



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

ESCUELA UNIVERSITARIA  
DE INGENIERÍA TÉCNICA CIVIL



## PROYECTO FINAL DE CARRERA

Tomo I

### **RED DE ABASTECIMIENTO HÍDRICO AL VALLE DE ESCOMBRERAS. MODELIZACIÓN CON EPANET Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TELECTURA**

Tomo II

### **PROYECTO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA POTABLE EN EL VALLE DE ESCOMBRERAS**

INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS  
ESPECIALIDAD EN HIDROLOGÍA

INÉS PÉREZ BERRUTI

Dirigido por: D. Juan T. García Bermejo y Dña. Marisol Manzano Arellano

Cartagena, septiembre de 2009





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

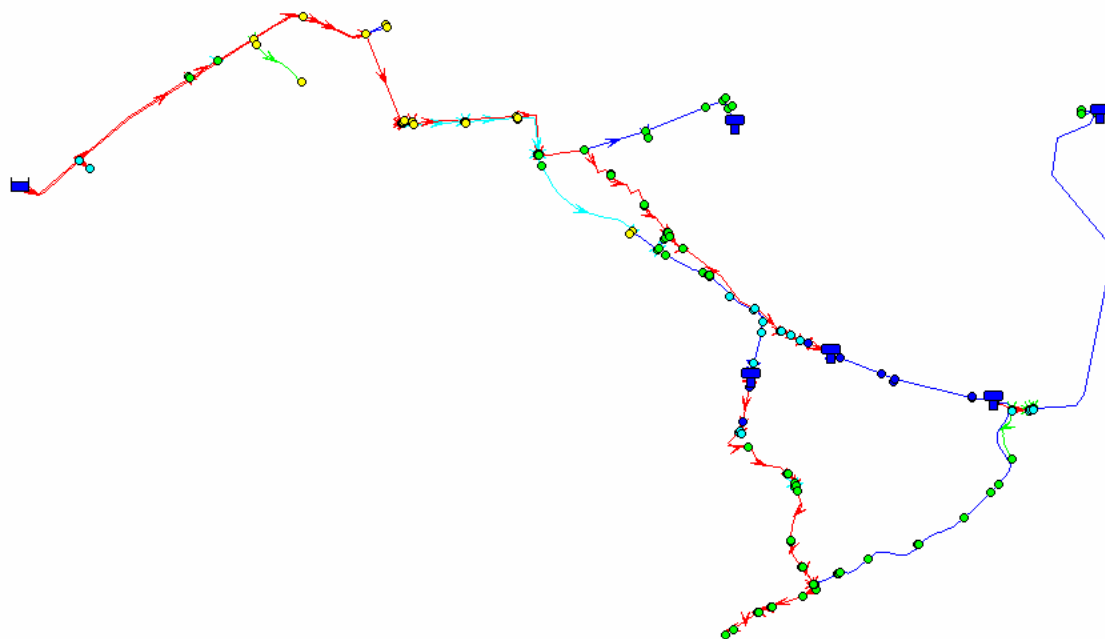
ESCUELA UNIVERSITARIA  
DE INGENIERÍA TÉCNICA CIVIL



## PROYECTO FINAL DE CARRERA

Tomo I

# RED DE ABASTECIMIENTO HÍDRICO AL VALLE DE ESCOMBRERAS. MODELIZACIÓN CON EPANET Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TELELECTURA



INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS  
ESPECIALIDAD EN HIDROLOGÍA

INÉS PÉREZ BERRUTI

Dirigido por: D. Juan T. García Bermejo y Dña. Marisol Manzano Arellano

Cartagena, septiembre de 2009



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>7</b>
2.1	OBJETIVOS TÉCNICOS .....	8
2.2	OBJETIVOS FORMATIVOS .....	8
→	Capacidades formativas de tipo técnico .....	8
→	Capacidades formativas transversales .....	8
<b>3</b>	<b>CONTENIDO .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>BASES TEÓRICAS .....</b>	<b>11</b>
4.1	"EPANET". HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA SIMULACIÓN DE REDES .....	12
4.2	FUNDAMENTOS DE LA TELELECTURA.....	13
4.3	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA TELELECTURA.....	15
4.3.1	Válvula de telelectura .....	15
4.3.2	Contador .....	16
4.3.3	Caja de registro para tubo de PVC .....	27
4.3.4	Caja de registro para tubo metálico .....	27
4.3.5	Caja de registro para arqueta .....	27
4.3.6	Cable de línea principal "meterbus" .....	28
4.3.7	Cables de línea secundaria "meterbus" .....	28
4.3.8	Cableado RS- 485 .....	28
4.3.9	Tubo rígido metálico para instalaciones de cable .....	29
4.3.10	Tubo rígido de PVC para instalaciones de cable .....	29
4.3.11	Concentrador .....	30
4.4	TIPO DE INSTALACIONES DE TELELECTURA .....	31
4.4.1	Un concentrador y una batería de contadores .....	31
4.4.2	Un concentrador y varias baterías de contadores .....	32
4.4.3	Varios concentradores y varias baterías .....	32
4.4.4	Instalaciones de contadores individuales distribuidos .....	33
<b>5</b>	<b>MODELACIÓN DE LAS REDES DEL VALLE DE ESCOMBRERAS .....</b>	<b>37</b>
5.1	ASIGNACIÓN DE LOS DATOS AL MODELO .....	38
5.2	COMPONENTES FÍSICOS .....	49
5.2.1	NODOS .....	49
a)	Descripción .....	49
b)	Propiedades de los nodos (ver Figura 38) .....	49
5.2.2	DEPÓSITOS .....	51
a)	Descripción .....	51
b)	Propiedades de los depósitos (ver Figura 39) .....	52
5.2.3	EMBALSE .....	55
a)	Descripción .....	55
b)	Propiedades de los embalses (ver Figura 40) .....	55
5.2.4	TUBERÍAS .....	56
a)	Descripción .....	56
b)	Propiedades de las tuberías (ver Figura 41) .....	58
5.2.5	BOMBAS .....	60
a)	Descripción .....	60
b)	Propiedades de las bombas (ver Figura 42) .....	61
5.2.6	VÁLVULAS .....	63
a)	Descripción .....	63
b)	Propiedades de las válvulas (ver figura 43) .....	64
5.3	COMPONENTES NO FÍSICOS .....	66
5.3.1	CURVAS DE COMPORTAMIENTO .....	66



a)	Curva Característica de la Bomba (Puma Curve) .....	66
b)	Curva de Pérdidas (Head Loss Curve) .....	67
5.3.2	<i>CURVA DE MODULACIÓN</i> .....	67
5.3.3	<i>LEYES DE CONTROL</i> .....	68
5.4	<b>SIMULACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	68
5.4.1	<i>DATOS DE PARTIDA</i> .....	68
a)	Parámetros de simulación .....	69
b)	Listado de elementos del sistema .....	72
d)	Curva de demanda .....	79
e)	Flotador .....	85
f)	Válvulas .....	88
g)	Depósitos .....	88
5.4.2	<i>RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN CON LAS DEMANDAS ACTUALES</i> .....	89
a)	Presiones en los nudos .....	89
b)	Velocidades en las líneas .....	105
c)	Comportamiento de los depósitos .....	114
d)	Conclusiones .....	115
5.5	<b>SIMULACIÓN DE LA SITUACIÓN FUTURA</b> .....	115
5.5.1	<i>DATOS DE PARTIDA</i> .....	115
a)	Demandas futuras .....	115
5.5.2	<i>RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN CON LAS DEMANDAS FUTURA</i> .....	117
a)	Presiones en los nudos .....	117
b)	Velocidades en las tuberías .....	118
c)	Comportamiento de los depósitos .....	129
d)	Conclusiones .....	130
5.6	<b>SIMULACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS HIDRANTES</b>	
CONTRAINCENDIOS	.....	131
5.6.1	<i>DATOS DE PARTIDA</i> .....	131
5.6.2	<i>RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN CON LAS DEMANDAS ACTUALES</i> .....	135
5.6.3	<i>RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN CON LAS DEMANDAS FUTURAS</i> .....	136
5.7	<b>PROGNÓSTIC. SOLUCIONES PROPUESTAS</b> .....	138
5.7.1	<i>DATOS DE PARTIDA</i> .....	140
a)	Características de la bomba .....	140
b)	Leyes de control .....	144
c)	Coste energía .....	145
5.7.2	<i>SIMULACIÓN CON DEMANDAS FUTURAS, NUEVO DEPÓSITO Y BOMBEO</i> .....	145
a)	Presión en los nudos .....	145
b)	Velocidades en las líneas .....	162
c)	Contraincendios .....	170
d)	Coste energético .....	172
e)	Conclusiones .....	173
<b>6</b>	<b>SIMULACIÓN DEL TRANSPORTE Y DISMINUCIÓN DEL CLORO EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS</b> .....	<b>174</b>
6.1	NORMATIVA .....	175
6.2	ESTABLECER EL COEFICIENTE DE VELOCIDAD DE REACCIÓN .....	175
6.2.1	<i>BASE TEÓRICA</i> .....	175
6.2.2	<i>OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE DE VELOCIDAD <math>K_b</math></i> .....	177
6.3	ESTUDIO INICIAL DE DOSIFICACIÓN ÚNICA EN EL DEPÓSITO DE TENTEGORRA .....	179
6.3.1	<i>DATOS DE PARTIDA</i> .....	179
6.3.2	<i>RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN</i> .....	179
6.4	ESTUDIO REAL DE DOSIFICACIÓN .....	188
6.5	CONCLUSIONES .....	192
<b>7</b>	<b>DISEÑO DE SISTEMA DE TELELECTURA PARA EL VALLE DE ESCOMBRERAS</b> .....	<b>193</b>
7.1	SECTORIZACIÓN DE LA RED DE ABASTECIMIENTO .....	194





---

7.2	VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS .....	198
7.3	PRESUPUESTO .....	199
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>200</b>
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>203</b>



## 1 INTRODUCCIÓN

---

El proyecto a realizar se ubica principalmente en el Valle de Escombreras (ver Figura 1). Este lugar como su propio nombre indica es un valle ubicado en el término municipal de Cartagena en el cual se concentran una gran cantidad de industrias importantes.



Figura 1: Imagen real del Valle de Escombrera. Tomada de [www. google earth.com](http://www.google.earth.com)

Debido al gran crecimiento industrial en el Valle de Escombreras ha sido necesario analizar la situación actual de las redes de distribución de agua que lo abastecen y las posibilidades de mejora.

En la actualidad el sistema de distribución que abastece al valle esta distribuido de la siguiente manera:

Se parte del depósito de Tentegorra de 125.000 m<sup>3</sup> de capacidad ubicado a la cota de 88.6 m; desde aquí nacen dos tuberías de  $\varnothing$  800 mm, una de fibrocemento y otra de alma de chapa. Estas dos interceptan otra línea de  $\varnothing$  600 mm que finaliza en la Plaza de España. Una vez aquí aparecen dos nuevas líneas que suministrarán al Valle de Escombreras, ambas de fibrocemento, siendo una de  $\varnothing$  400 mm y otra de  $\varnothing$  450 mm. La línea de  $\varnothing$  450 mm finaliza en el depósito de Escombreras, de 2500 m<sup>3</sup> de capacidad y situado a la cota 60 m. La línea de  $\varnothing$  400 mm se une a otra de  $\varnothing$  250 mm de fibrocemento y ésta a su vez a una de  $\varnothing$  500 mm que culmina en el depósito de Escombreras.

Seguidamente hay una nueva línea de  $\varnothing$  300 mm de fibrocemento que nace en la intersección de las líneas de  $\varnothing$  250 mm y de la de  $\varnothing$  500 mm mencionadas anteriormente.

Del depósito de Escombreras nace una línea de  $\varnothing$  600 mm de fibrocemento que abastece a distintas industrias importantes y que se consumen en el depósito de Alumbres.

Siendo ésta la situación actual, se busca mejorar el funcionamiento de las redes hidráulicas del Valle de Escombreras. Para ello, se contemplan dos actuaciones: La aplicación de contadores de telectura en las diversas industrias y la construcción de un nuevo depósito alimentado mediante un bombeo abastecido por agua de la planta desalinizadora recientemente construida. Se conectará el depósito a una nueva línea de  $\varnothing$  500 mm lo que conllevará la eliminación parcial de la línea de  $\varnothing$  250 mm existente. De esta manera se espera garantizar la demanda futura de la zona.

A continuación se incluye un esquema hidráulico del suministro (ver figura 2).

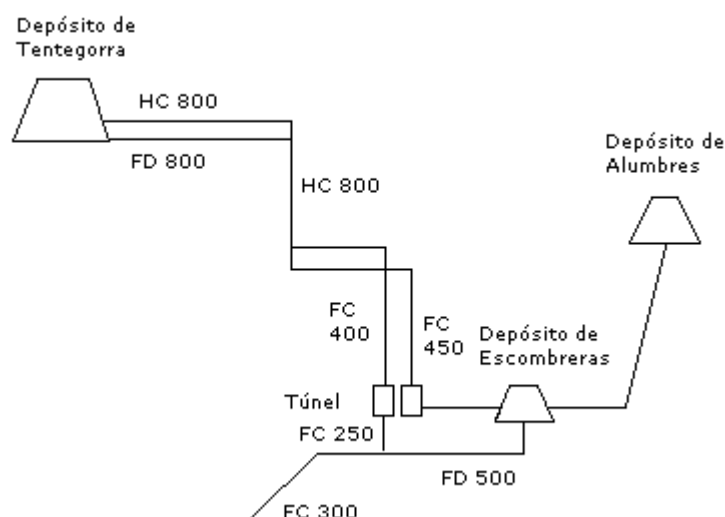


Figura 2. Esquema hidráulico de las redes de abastecimiento hidráulico al Valle de Escombreras.

El presente trabajo analiza el funcionamiento de la red actual y las posibilidades de la telectura. Este proyecto se ha realizado con la colaboración conjunta de la EUITC (Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Civil) y Aquagest Región de Murcia (Cartagena) en el convenio de prácticas de empresa de 500 h de duración distribuidas en 5 meses.



## 2 OBJETIVOS

---

### 2.1 OBJETIVOS TÉCNICOS



La realización de este proyecto tiene como objetivo principal la mejora del funcionamiento de las redes hidráulicas de abastecimiento del Valle de Escombreras. Sin embargo, para conseguirlo será también necesario cumplir con otra serie de objetivos los cuales se detallan a continuación.

1. Se empezará por verificar la capacidad y el funcionamiento hidráulico de las redes del Valle de Escombreras en la actualidad, observando si la red garantiza los consumos demandados por las industrias. Posteriormente realizaremos el mismo proceso, pero previendo las demandas futuras.
2. Dado el tipo de actividad industrial que se realiza en Escombreras se ha considerado útil analizar el comportamiento de la red de distribución en caso de incendio, por lo que se hace un estudio similar al anterior, pero añadiendo los respectivos hidrantes y sus demandas según la normativa vigente.
3. Crear una solución para garantizar las demandas futuras y la activación de contraincendios en el Valle de Escombreras.
4. Aunque con menor detalle, también se ha estudiado la calidad de las aguas en los puntos de suministro de dichas redes desde el punto de vista de la concentración en cloro.
5. Finalmente, se estudia cómo mejoraría la situación con la implantación de los sistemas de Telelectura en dicha área.

## 2.2 OBJETIVOS FORMATIVOS

### → Capacidades formativas de tipo técnico.

- Manejo de programas informáticos de gestión de redes hídricas.
- Adquisición de conocimientos relacionados con la infraestructura de distribución hídrica.
- Adquisición de conocimientos relacionados con la gestión de redes.

### → Capacidades formativas transversales.

- Introducción al trabajo en equipo en ámbito profesional especializado.
- Introducción a la gestión de información técnica del ámbito del trabajo.



### 3 CONTENIDO

A continuación se hará una breve descripción de cada uno de los capítulos que integran este proyecto.



### *Capítulo 1. Antecedentes*

En este capítulo se informa de la ubicación del proyecto y de la descripción detallada de la zona.

### *Capítulo 2. Objetivos*

Se describen los propósitos que se van a conseguir con las actuaciones a realizar.

### *Capítulo 3. Contenido*

Descripción de los capítulos que contiene el proyecto.

### *Capítulo 3. Bases teóricas*

Se describen los conceptos teóricos del programa informático EPANET y de los contadores de telelectura.

### *Capítulo 4. Modelación de las redes de abastecimiento del Valle de Escombreras.*

Mediante el programa informático EPANET se simulan las redes hídricas de abastecimiento del Valle de Escombreras. Esta simulación se hará para las demandas actuales y para las futuras. También se analizará el comportamiento de la red para la actuación de contraincendios.

### *Capítulo 5. Simulación del transporte y disminución del cloro en las redes de distribución de aguas.*

Mediante el programa informático EPANET se simula el comportamiento del cloro en las redes introduciendo una determinada concentración de éste.

### *Capítulo 6. Diseño de sistema de telelectura*

Se generará una propuesta de sustitución de contadores mecánicos actuales por unos de telelectura. Para ello se sectorizará la zona con el fin de gestionar eficazmente el recurso “agua”.

### *Capítulo 7. Conclusiones*

Se redactarán todas las conclusiones a las que se han llegado en cada uno de los capítulos.

### *Capítulo 8. Bibliografía*

Se enumerarán todos los documentos que han sido necesarios para la redacción del proyecto.





## 4 BASES TEÓRICAS



#### 4.1 “EPANET”. HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA SIMULACIÓN DE REDES

EPANET es un programa de ordenador, desarrollado por la “Agencia de medio Ambiente de Estados Unidos de Norteamérica (U.S. EPA), que realiza simulaciones en período extendido (o cuasiestático) del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de tuberías a presión. Una red puede estar constituida por tuberías, nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses. EPANET permite seguir la evolución del flujo del agua en las tuberías, de la presión en los nudos de demanda, del nivel del agua en los depósitos, y de la concentración de cualquier sustancia a través del sistema de distribución durante un período prolongado de simulación. Además de las concentraciones, permite también determinar los tiempos de permanencia del agua en la red y su procedencia desde los distintos puntos de alimentación.

EPANET es un programa de uso libre que ha sido diseñado como una herramienta de investigación para mejorar el conocimiento del movimiento y evolución de los constituyentes del agua en el interior de los sistemas de distribución. El módulo de calidad del agua de EPANET permite modelizar fenómenos tales como la reacción de los constituyentes en el seno del agua, la reacción con las paredes de las tuberías y el transporte de masa entre las paredes y el fluido trasegado. Más información sobre las capacidades de EPANET se puede encontrar en el sitio web <http://www.epa.gov/nrmrl/wswrd/dw/EPANET.html>.

El programa EPANET es un simulador dinámico en período extendido para redes hidráulicas a presión compuesto por:

- Un módulo de análisis hidráulico que permite simular el comportamiento dinámico de la red bajo determinadas leyes de operación. Admite tuberías (tres opciones para el cálculo de las pérdidas), bombas de velocidad fija y variable, válvulas de estrangulación, reductoras, sostenedoras, controladoras de caudal, rotura de carga, depósitos de nivel fijo o variables, leyes de control temporales o por consignas de presión o nivel, curvas de modulación, etc.
- Un módulo para el seguimiento de la calidad del agua a través de la red. Admite contaminantes reactivos y no reactivos, cálculo de concentraciones, procedencias y tiempos de permanencia.

Otra característica distintiva de EPANET es la coordinación entre la modelización del comportamiento hidráulico de la red y de la calidad del agua. El programa se ha concebido para obtener simultáneamente la solución de ambos problemas. Sin embargo, como alternativa, puede también calcular solamente la parte hidráulica y almacenar los resultados en un fichero, o utilizar un fichero hidráulico previamente almacenado para llevar a cabo una simulación de la calidad del agua.



EPANET puede utilizarse para muchas aplicaciones diferentes en el análisis de los sistemas de distribución. Por citar algunos ejemplos mencionaremos el diseño de componentes de una red por prueba y corrección, la calibración de un modelo, el análisis del cloro residual, o la estimación del tiempo de exposición de un abonado a un cierto contaminante.

El programa cuenta con las siguientes prestaciones adicionales:

- Visualización de resultados numéricos o codificados en colores sobre el esquema de la red.
- Tablas de resultados numéricos para estados instantáneos o evoluciones, con búsquedas selectivas.
- Gráficas de evolución de presiones, caudales, concentraciones, etc.
- Posibilidad de abrir varias ventanas simultáneamente para comparar resultados.

## 4.2 FUNDAMENTOS DE LA TELELECTURA

La telelectura es un novedoso sistema para la lectura de contadores de agua potable de forma remota, permitiendo la lectura de éstos sin la necesidad de acceder al contador y realizar tantas lecturas como sean necesarias, así como la integración junto con el consumo vía web.

Este sistema ha sido instalado con éxito, por primera vez en España, por Aquagest Región de Murcia en la Manga Club (Urb. Las Higueras, Cartagena) demostrando su eficacia.

El funcionamiento del sistema de telelectura, denominado por Aquagest Región de Murcia, Sistecon, consiste en la instalación de un contador electrónico conectado a las conducciones existentes de abastecimiento y a su vez a un ordenador central que almacena toda la información recibida en una base de datos.

En el caso de la Manga Club, este sistema (Sistecon) permite analizar en tiempo real las lecturas de los contadores, almacenando los datos en un concentrador. Diariamente se realiza una toma de datos mediante llamadas telefónicas al concentrador desde el sistema general ubicado en las oficinas de Aquagest Región de Murcia, analizándose estos datos. Si se observa cualquier anomalía, previa consulta con el cliente se puede suspender inmediatamente el suministro de forma remota.

Las anomalías vendrán designadas por un tiempo de consigna introducido en el sistema operativo (por ejemplo, 3h de consumo continuado), de manera que si este tiempo es superado salte una alarma informática para dar el aviso. Si esto ocurre, el personal de la empresa mediante una llamada telefónica se

pondrá en contacto con el usuario para informarle de la situación y así decidir si suspender o no el suministro.

Con esta innovadora tecnología tanto el usuario como el proveedor disfrutan de numerosas ventajas.

A la empresa de abastecimiento este sistema le ayuda a la detección de flujos inversos e incluso a observar posibles manipulaciones de contadores. Con la telelectura se obtiene una mayor fiabilidad de los datos, eliminando los posibles errores en la toma de lectura y por tanto en la facturación; se consigue una mayor eficiencia y rapidez en la toma de lecturas, lo que permitirá una mejor planificación de las fechas de lectura y periodos de facturación y la desaparición de las reclamaciones por acumulación de consumos o lectura estimada, ya que se dispone de todas las lecturas reales a la hora de facturar.

Por otra parte, para el usuario este sistema le ofrece mayores comodidades, entre ellas, la más innovadora es el servicio vía web en el que el propio consumidor puede seguir su consumo diario reflejado en históricos, tanto actuales como de meses anteriores (ver Figura 3.). Esta propiedad es muy interesante en viviendas habitadas de forma estacional, periodos vacacionales, etc.

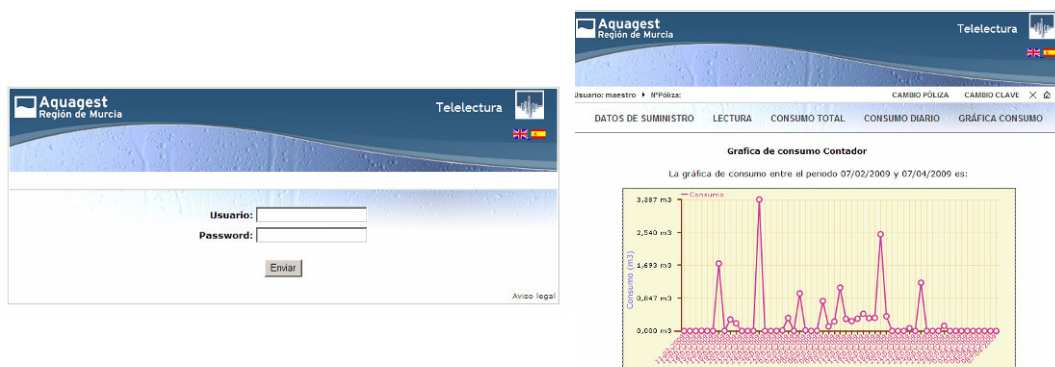


Figura 3. Ejemplo de visualización en la web por parte de un usuario de su consumo histórico.

Esta ventaja posibilita el ahorro de agua gracias al conocimiento de los hábitos de consumo.

Otra utilidad relevante es que en zonas de abastecimiento descentralizado, este sistema es útil para la detección de fugas en redes privadas y si éste es el caso se ofrece la posibilidad de suspender inmediatamente el suministro de forma remota.

Para industrias, este sistema puede ser interesante para conocer el consumo y así obtener una previsión de gastos que de lugar al estudio de los consumos dentro del proceso de producción.

Para el funcionamiento de la telelectura las infraestructuras necesarias son un punto de acceso telefónico (ver Figura 4) y otro de suministro eléctrico (60W).



Figura 4. Imagen de una conexión a un acceso telefónico. Foto de la autora.

Una vez descrito el procedimiento general de la telelectura, vamos a centrarnos en los elementos esenciales que integra este sistema de lectura de contadores.

## 4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA TELELECTURA

### 4.3.1 Válvula de telelectura

Es el elemento principal de la instalación. Se trata de una válvula telecomandada que irá situada aguas arriba del contador (ver Figura 5). Está provista de una entrada y dos salidas eléctricas para el bus de datos, situadas en la tapa existente en la parte superior de la válvula.

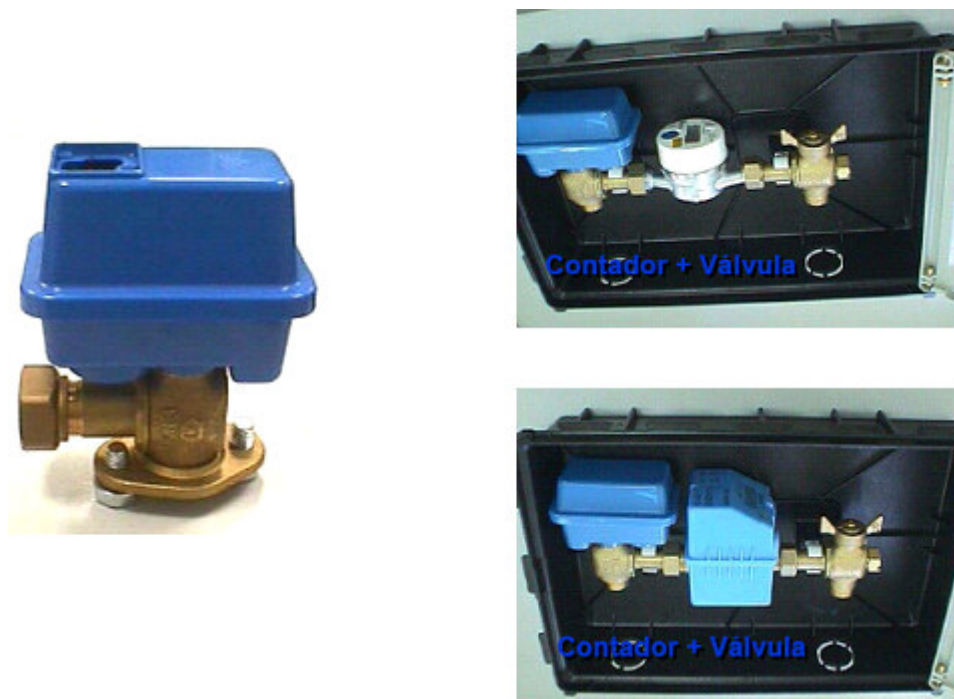


Figura 5. Válvula de telectura y ubicación de la misma respecto al contador.  
Tomado de <http://www.contazara.net>

Su instalación hidráulica se realiza como cualquier otra válvula, instalando los accesorios y adaptadores de fontanería necesarios para su correcto acople a la batería de contadores.

#### 4.3.2 Contador

En el proyecto a realizar en El Valle de Escombreras se va a trabajar con contadores de serie WP (50 a 250 mm) de la marca Contazara (ver Figura 6).

Hasta hace unos años los contadores de agua no habían cambiado prácticamente nada, desde que estos se inventaran a principios del siglo pasado. Su funcionamiento seguía siendo una relación de giro entre engranajes de distintos diámetros y ruletas dentadas que conseguían un registro lineal del paso de agua. El mayor avance conseguido sobre esta tecnología fue incorporarles un emisor de pulsos, es decir una señal eléctrica que era registrada en un panel de control (alimentado a red eléctrica). Este “avance” hizo que a los defectos propios de contadores mecánicos se unieran los posibles defectos y errores de transmisión (interferencias, cortes de suministro eléctrico, etc).

Ante esta situación se desarrolló el “contador inteligente”:

En un primer momento se lanzó al mercado los contadores domésticos (15 y 20 mm ) para posteriormente ampliar la gama con los industriales (30 y 40 mm ).

Más adelante, con la consolidación del producto se presentaron los grandes calibres ( 50 a 250 mm ) que se analizan a continuación.

La serie WP surge ante la creciente demanda del mercado, de contadores que ofrezcan datos sobre cómo se realiza el consumo para aplicaciones no tanto de facturación como de control. Hoy en día las nuevas tendencias de la gestión sobre la distribución del agua se orientan hacia una sectorización racional por zonas. Para que esta sectorización sea eficiente se debe “controlar” a la perfección el agua que introducimos en el sector (alta precisión en caudales constantes y en altos rangos) y conseguir información de cómo se está consumiendo el agua en ese sector.



Figura 6. Contadores de la serie WS de la marca Contazara. Tomado de <http://www.contazara.net>

Estos contadores se fundamentan como todos los CONTAZARA en 3 pilares básicos:

- Precisión.
- Información.
- Comunicación.

- Precisión

Aprovechando la tecnología en el diseño de microprocesadores electrónicos que permiten adecuar a cada contador su curva metrológica, se incorpora en la serie WP una turbina tipo Woltman en posición horizontal que con una mínima pérdida de carga y una resistencia a altos regímenes de trabajo otorga a estos contadores las características básicas para cumplir a la perfección con el objetivo planteado en su concepción.

La curva de este contador mejora notablemente las exigencias de la clase metrológica B.

Esta turbina se ha realizado en material plástico (polistyrol) con un diseño anti-deposición, que gira sobre un eje de acero inoxidable apoyado sobre unos casquillos de zafiro de gran dureza y resistencia a la fatiga (ver Figura 7).



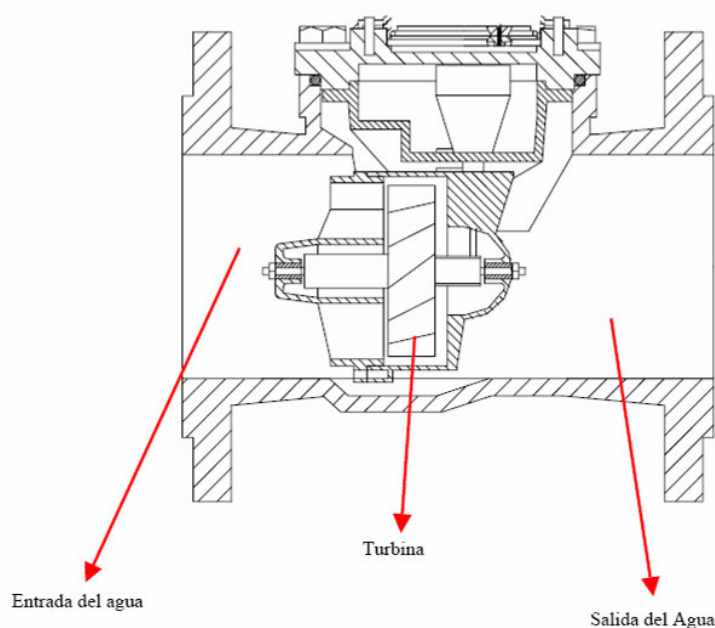


Figura 7. Esquema de la parte húmeda de un contador de la serie WS. Tomado de <http://www.contazara.net>

Los contadores inteligentes poseen un microprocesador electrónico que permite adaptar cada contador a una curva particular según sea su comportamiento metrológico. De esta forma, se obtienen valores ajustados a cero en cualquier caudal, incluso a caudales más pequeños de lo exigido por la norma.

A continuación mostramos una curva metrológica de un contador CZ80WP (contador inteligente de 80 mm, clase B) según los resultados obtenidos a varios caudales (incluyendo  $Q_{min.}$ ,  $Q_t.$ ,  $Q_n.$  y  $Q_{max.}$ ) (ver Figura 8).

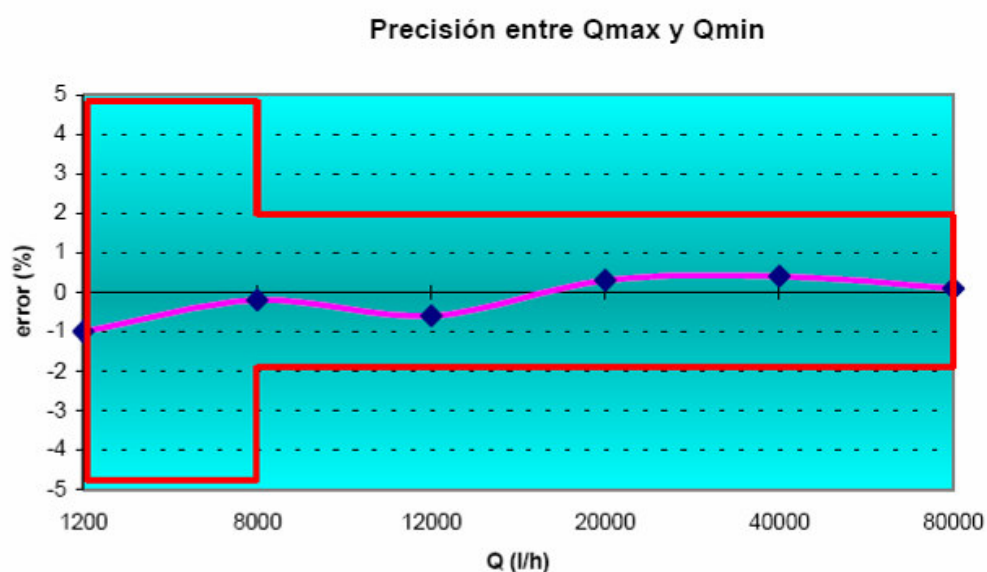


Figura 8. Curva metrológica de un contador inteligente tipo CZ80WP de la marca



Contazara. Tomado de <http://www.contazara.net>

A continuación se muestra para este mismo contador la pérdida de carga obtenida a ( $Q_{min.}$ ,  $Q_t$ ,  $Q_n$ ,  $Q_{max}$ ) (ver Figura 9).

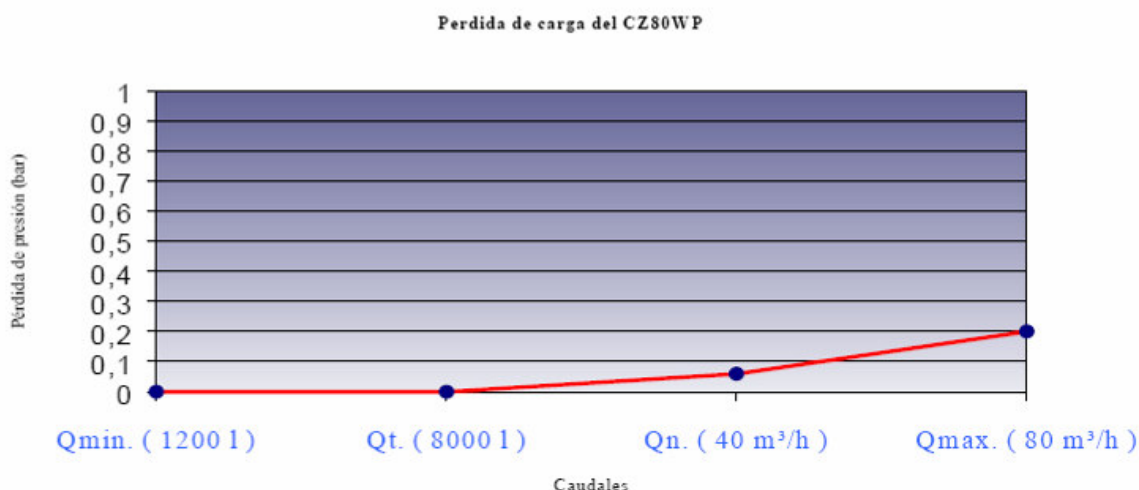


Figura 9. Pérdidas de carga de un contador inteligente tipo CZ80WP de la marca Contazara para los caudales mínimo, de transición, nominal y máximo. Tomado de <http://www.contazara.net>

La turbina de la serie CZWP al girar sobre su eje arrastra un pequeño disco que mediante un simple sistema magnético, traslada ese movimiento a la parte seca del contador. Gracias a varios sensores ópticos con fototransistores de salida, se traduce ese movimiento en datos digitales que el microprocesador electrónico gestiona, almacena y traduce en los datos estadísticos que esta serie de contadores nos ofrecen.

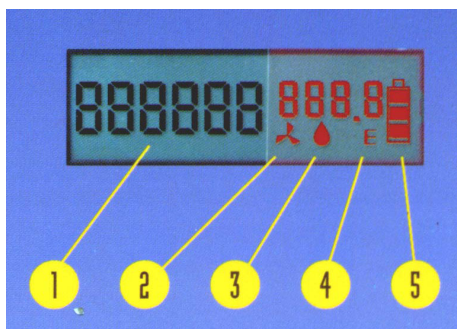
Estos contadores están especialmente indicados en aquellos suministros en los que el rango de caudales es alto y el ritmo de trabajo constante.

- Información

La información que estos contadores ofrecen está en función de la forma en que estos sean leídos. Así se pueden diferenciar 2 tipos de sistemas o modos de lectura:

- 1- Lectura visual
- 2- Lectura digital

La lectura visual o tradicional hace útil el display (pantalla) que posee el contador en su parte superior, protegido por una pequeña tapa metálica. La información que este ofrece es la siguiente (ver Figura 10):



Display contador WP

Figura 10. Pantalla y display del contador tipo CZ80WP de la marca Contazara. Tomado de <http://www.contazara.net>

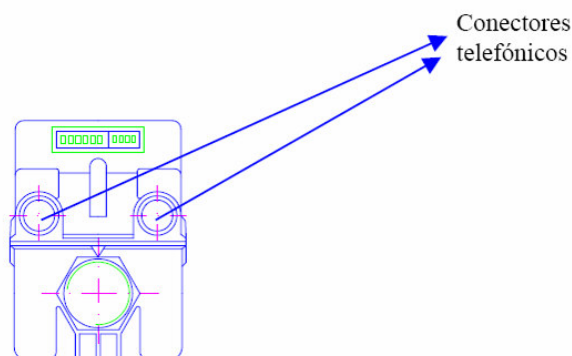
- 1- El consumo de agua en metros cúbicos (dígitos negros), litros y hasta decilitros (dígitos rojos). El mayor registro posible será de 999999 m<sup>3</sup> 999 l 9 dl.
- 2- Indicación de paso de agua.
- 3- Cuando la gota de color rojo está parpadeando significa que el caudal que está registrando está siendo anormalmente reducido y constante (lleva más de un minuto y medio). Si la gota permanece fija significa que el caudal es normal pero que anteriormente detectó una posible fuga y aún no ha desaparecido.
- 4- Cuando en el display de un contador aparece una E de color rojo encendida significa que el autochequeo que se efectúa cada pocos segundos el contador, ha detectado una posible avería en los circuitos electrónicos.
- 5- Esta indicación informa del estado de la batería. La batería que poseen los contadores es de litio de gran capacidad sin metales pesados.

contaminantes que tienen una vida útil en los contadores domésticos superior a 12 años (en función del consumo). La indicación de nivel viene indicada por los segmentos encendidos:

- 3 segmentos encendidos: batería llena.
- 2 segmentos encendidos: batería gastada se debe proceder al cambio de contador en un plazo no superior a 3 meses.
- 1 elemento encendido: batería agotada, sustituir el contador en el menor plazo posible.

Su uso e instalación son idénticos a la de cualquier contador tradicional, sin embargo tienen una mayor precisión, un menor gasto en mantenimiento y mayor información.

La lectura digital permite sacar todo el jugo al microprocesador del contador y extraer toda la información que ha estado obteniendo. Para ello hay que leerlo mediante algún soporte informático que permita una comunicación digital. En otras palabras, un TPL (terminal portátil de lectura) o un ordenador. Conectando estos aparatos a cualquiera de los dos conectores telefónicos que posee el contador (ver Figura 11) se puede obtener toda una serie de datos de gran valor estadístico.



"Figura 11. Ubicación de los dos conectores telefónicos del contador tipo CZ80ES de la marca Contazara. Tomado de <http://www.contazara.net>

Los datos obtenidos de manera digital por el contador inteligente CZ80WP son los siguientes (ver Figura12):

#### a) Información Básica

- El número de serie del contador o contadores leído/s.
- El día y hora de la lectura.
- El agua registrada por el contador, índice en metros cúbicos y litros de la última lectura.
- Autochequeo del contador (estado OK).

## b) Información Extendida

- El día y hora en la que se efectuó la última lectura del contador, la fecha y hora de la actual lectura.
- El agua registrada por el contador, índice en metros cúbicos y litros de la última lectura.
- El tiempo que el contador registró paso de agua (en horas, minutos y segundos).
- El tiempo que el contador no registró paso de agua (tiempo dormido).
- El tiempo que el contador estuvo registrando un consumo a un caudal anormalmente reducido.
- Número de veces que él ha registrado paso de agua (arranques).
- Estado de la batería (número de segmentos encendidos).
- Número de contadores en el bus (ver formas de instalación).

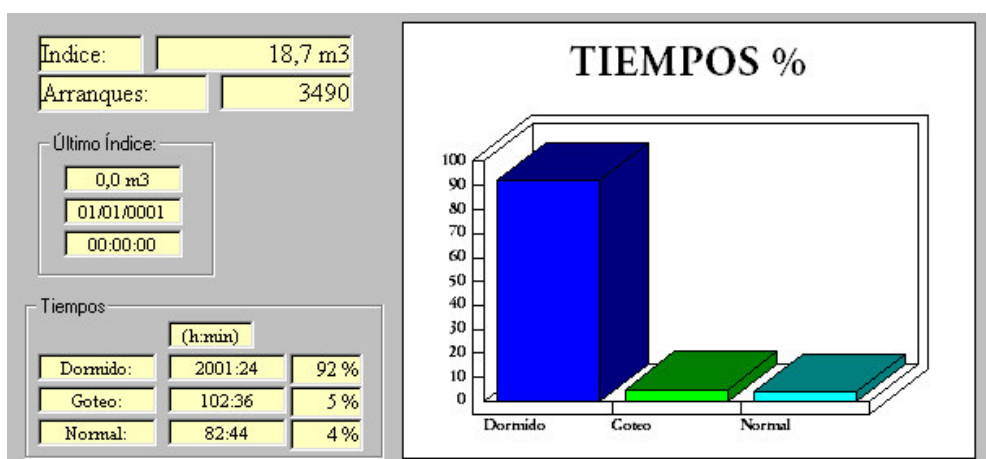


Figura 12. Información Básica y Extendida que se obtiene de la lectura digital del contador CZ80WP de la marca Contazara. Tomado de <http://www.contazara.net>

## c) Información Plus

Los contadores pueden suministrarse con la prestación Plus de información, que permite un amplio conocimiento del consumo de agua de los clientes. Esta prestación incluye, además de los citados anteriormente, los siguientes datos (ver Figura 13):

- Índice registrado en los últimos minutos (bloques de 10 configurables a voluntad)
- Índice registrado en la última hora.
- Alarma por exceso de consumo (configurable).
- Consumo de las últimas cuatro semanas, meses, bimestres o trimestres.

- Índice del contador en una fecha y hora programables.
- Caudal máximo registrado (fecha y hora de la punta máxima).
- Caudal mínimo registrado (fecha y hora de caudal mínimo mantenido).
- Fecha y hora del último arranque.

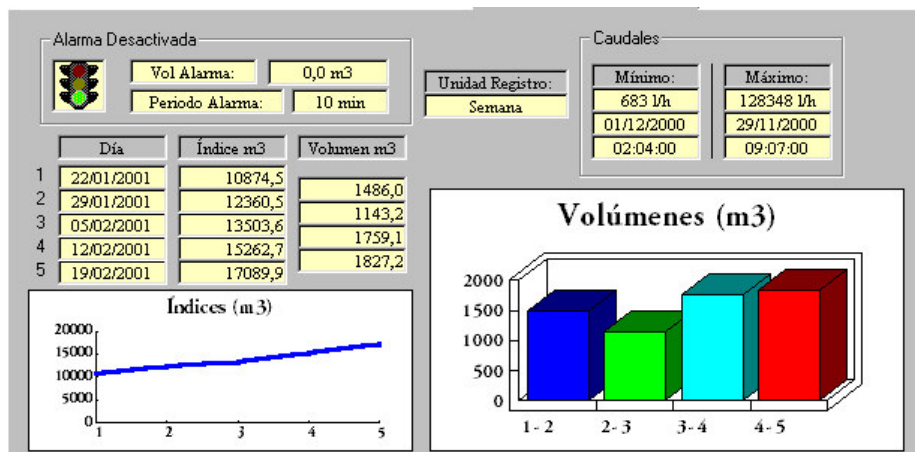


Figura 13. Información Plus que se obtiene de la lectura digital del contador CZ80WP de la marca Contazara. Tomado de <http://www.contazara.net>

#### d) Información HISTOMETER

A todos los datos anteriormente citados se les puede sumar una de las prestaciones más demandadas por el mercado: el conocimiento de los hábitos de consumo de los clientes respecto de los caudales. Con esta prestación se puede conocer perfectamente si el dimensionamiento de los contadores es el correcto, si se está perdiendo agua por no registrarse (caudales muy bajos o excesivamente altos), etc.

El histograma de caudales está creado en función de 8 tramos definidos según la experiencia de las compañías de agua españolas (ver Figura 14).

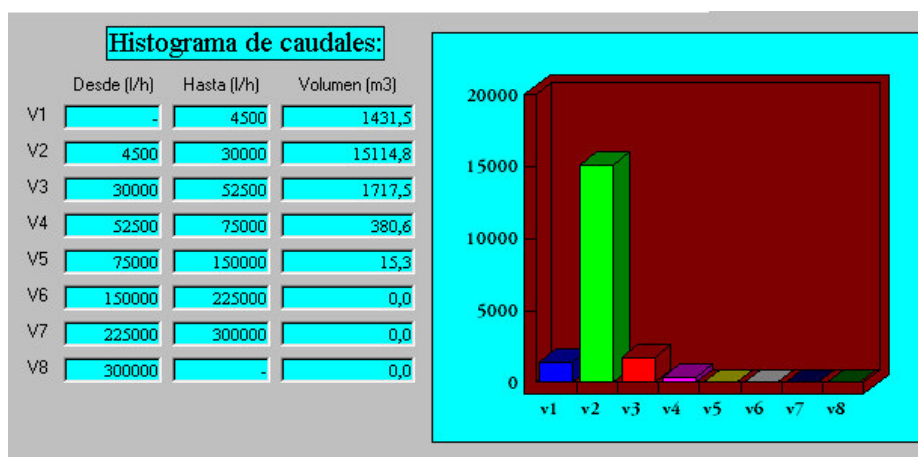


Figura 14. Ejemplo de histograma de caudales generado por el contador CZ80WP de la marca Contazara. Tomado de <http://www.contazara.net>

### e) Información TIMER

Esta prestación complementa todas las anteriores al permitir conocer cómo se ha consumido el agua en función de las horas y días de la semana. De manera que se puede conocer si el consumo es a unas horas concretas, nocturno, diurno, si existen fugas, etc.

Los tramos son configurables por la compañía de aguas según sus criterios o las características de sus clientes (industriales, domésticos, etc) (Ver Figura 15).

Datos horarios:

Fecha Reloj Contador: 23/02/2001 09:13:00 Viernes Cambio horario: UE

Indice Ultima Hora: 18692,2 m3

Día Retención: 01/01 00:00

Indice Retenido: 7124,5 m3

	Día Inicio	Día Fin	Hora Inicio	Hora Fin	Índice (m3)
1	Lunes	Domingo	6:00	8:59	2021,3
2	Lunes	Domingo	9:00	13:59	8104,3
3	Lunes	Domingo	14:00	16:59	2959,8
4	Lunes	Domingo	17:00	21:59	3934,1
5	Lunes	Domingo	22:00	0:59	819,8
				Resto:	853,0

Figura 15. Ejemplo de desglose del consumo en tramos horarios generado por el contador CZ80WP de la marca Contazara. Tomado de <http://www.contazara.net>

Todos los datos expuestos anteriormente son almacenados por el propio contador en su memoria, sin necesidad de ningún elemento exterior auxiliar. Esta información permanecerá en la memoria siempre, actualizándose permanentemente.

- **Comunicación**

Los contadores inteligentes poseen una gran capacidad de comunicación que permite un paso progresivo de la lectura visual a diferentes formas de lectura digital.

La información que envían los contadores son códigos ASCII imprimibles, lo que significa una transmisión standard y completamente abierta.

Como se ha visto anteriormente, el contador posee dos conectores ARJ-11 que son el medio por el que se comunica con el exterior y que permiten extraer su información y unirse a otros contadores. Aprovechando esta capacidad, se puede unir entre sí contadores de forma que en un único punto (el primer o el último contador o en un punto de lectura) sea posible extraer la información de hasta 50 contadores totalmente libre de errores y de una forma rápida y segura.



Estos contadores, situados muchos de ellos en lugares de difícil acceso o lejanos de las rutas normales, pueden transmitir su información a través de cualquier sistema de comunicaciones, por ejemplo por cable o satélite.



Figura 16. Dos contadores de control de salida de acuífero (200 mm) leídos a través de línea telefónica.



Figura 17. Contador de entrada de una ciudad, situado a 25 km de la misma y leído desde la empresa gestora a través de línea telefónica.

### • Características técnicas

En la figura 18 se observan las características técnicas de los contadores según su calibre nominal.

Figura 18. Tabla de las características técnicas de los contadores según su calibre nominal.  
Tomado de <http://www.contazara.net>

CARACTERÍSTICA	Unidad	CZ50WP	CZ65WP	CZ80WP	CZ100WP	CZ125WP	CZ150WP	CZ200WP	CZ250WP
Calibre nominal	mm.	50	65	80	100	125	150	200	250
Caudal máximo (Q <sub>max</sub> )	m <sup>3</sup> /h	30	50	80	120	200	300	500	800
Caudal nominal (Q <sub>n</sub> )	m <sup>3</sup> /h	15	25	40	60	100	150	250	400
Caudal de Transición (Q <sub>t</sub> )	l/h	3.000	5.000	8.000	12.000	20.000	30.000	50.000	80.000
Caudal mínimo (Q <sub>min</sub> )	l/h	450	750	1.200	1.800	3.000	4.500	7.000	12.000
Presión de servicio	bar	16	16	16	16	16	16	16	16
Pérdida de carga	bar	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Lectura mínima indicada	litros	2	2	5	10	10	10	20	20

*Nota:* Se ha elegido este modelo porque el caudal máximo que se estima en Escombreras específicamente en la línea de 300 mm es 255 m<sup>3</sup>/h.

### • Dimensiones

A continuación se adjunta el esquema interno de un contador (ver figura 19) y las medidas según el tipo de calibre nominal que tenga (ver figura 20).

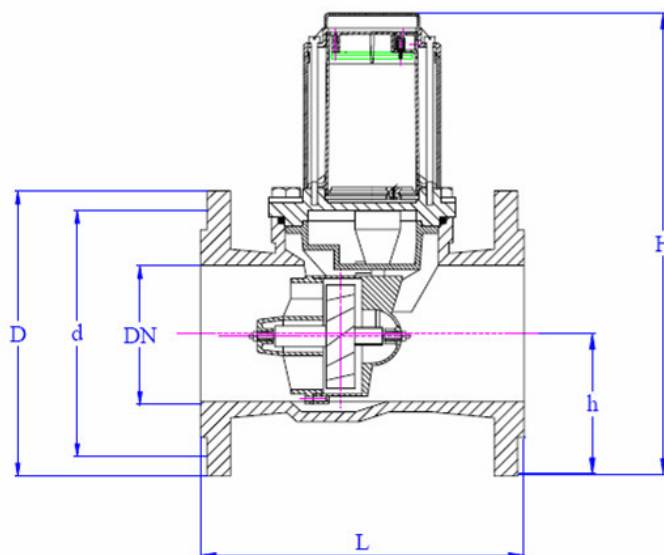


Figura 19. Sección de un contador de telectura de la marca Contazara. Tomado de <http://www.contazara.net>





Figura 20. Tabla de medidas de un contador de telectura de la marca Contazara.  
Tomado de <http://www.contazara.net>

MODELO	L mm	h mm	H mm	d mm	D mm	DN mm
CZ50WP	200	72	320	125	165	50
CZ65WP	200	83	330	145	185	65
CZ80WP	200/225	95	340	160	210	80
CZ100WP	250	105	355	180	220	100
CZ125WP	250	120	370	210	250	125
CZ150WP	300	135	445	240	285	150
CZ200WP	350	160	470	295	340	200
CZ250WP	450	193	510	350	395	250

#### 4.3.3 Caja de registro para tubo de PVC

Es una caja de empalmes estanca, de protección IP 55, fabricada en PVC autoextinguible. Es usada como caja de registro en las instalaciones de tubo rígido de PVC.

Las características de la caja y la instalación de la misma cumplirán la normativa del REBT ITC-BT-21 del BOE núm.224 del Miércoles 18 de Septiembre de 2002 acerca de Tubos y canales protectoras.

#### 4.3.4 Caja de registro para tubo metálico

Es una caja de empalmes estanca y metálica de fundición de aluminio o similar. Es usada como caja de registro en las instalaciones de tubo rígido metálico.

Las características de la caja y la instalación de la misma cumplirán la normativa del REBT ITC-BT-21 del BOE núm.224 del Miércoles 18 de Septiembre de 2002 acerca de Tubos y canales protectoras.

#### 4.3.5 Caja de registro para arqueta

Es una caja de empalmes estanca, de medidas 65mm x 65mm x 30mm, protección IP55 y PVC autoextinguible. Contendrá las regletas necesarias para realizar el cambio de sección de conductor (de 1,5 mm<sup>2</sup> a 0.22 mm<sup>2</sup>) en las instalaciones con contadores individuales.



#### 4.3.6 Cable de línea principal “meterbus”

Cable 4x1.5 mm<sup>2</sup> de acuerdo a la norma UNE 21.123. Este cable se usa para realizar las tiradas principales del bus. Toda la instalación de este cable debe estar protegida por tubo rígido (ver 2.10 y 2.9 más adelante).

Los cuatro hilos del cable, en su conexión al concentrador llevarán 4 punteras para evitar que en el conexionado se produzcan cortocircuitos como consecuencia de algún hilo suelto.

#### 4.3.7 Cables de línea secundaria “meterbus”

Para las tiradas secundarias de cable meterbus se usará el siguiente cable flexible de 4x0.22 mm<sup>2</sup> (según norma VDE 0812).

- tipo Cervitronic-YY 4x0.22mm<sup>2</sup> de Cervi
- tipo CNC-4 de Nordix

Se entiende por tiradas secundarias las tiradas de caja de registro a válvula y de válvulas entre sí, con una longitud máxima de 20 m desde la tirada de cable principal de meterbus.

##### 3.3.7.1. Cables desde caja de registro a válvula meterbus

Se usará el cable mencionado.

Extremo 1: Conexionado a caja de registro.

Extremo 2: Hembra cuchillas 4 vías de STOCKO. Ref 333104.

##### 3.3.7.2 Cables entre válvulas meterbus

Se usarán en latiguillos para conectar las válvulas entre sí:

Extremo 1: Hembra cuchillas 4 vías de STOCKO. Ref 333104.

Extremo 2: Hembra cuchillas 4 vías de STOCKO. Ref 333104.

Al menos uno de los extremos de estos cables se montará en campo.

#### 4.3.8 Cableado RS- 485

Para interconectar los concentradores entre sí se debe usar cable LAN-ethernet estándar (ver Figura 21). FTP-5. Todo el cableado se debe proteger mediante tubo rígido. En caso de instalaciones subterráneas se utilizará cable ethernet FTP-5 para exteriores.

Las instalación del cableado a través de tubo cumplirá la normativa del REBT ITC-BT- 21 del BOE núm.224 del Miércoles 18 de Septiembre de 2002 acerca de Tubos y canales protectoras.



Figura 21. Esquema ilustrativo de de la conexión entre concentradores. Tomado de <http://www.contazara.net>

#### 4.3.9 Tubo rígido metálico para instalaciones de cable

Se utilizará tubo de acero para proteger las tiradas principales de cable meter bus o ethernet. Se instalará este tubo metálico siempre que la instalación sea exterior, pudiéndose usar también para instalaciones interiores. Se situarán cajas de registro cada 15 metros como mínimo. Dentro de estas cajas de registro no existirá empalme ninguno, pasando el cable a través de ellas.

La instalación de este tubo se llevará a cabo siguiendo la normativa del REBT ITC-BT- 21 del BOE núm.224 del Miércoles 18 de Septiembre de 2002 acerca de Tubos y canales protectoras.

Caso de ser necesario la realización de zanjas para la instalación del cable de red RS- 485 o del cable meterbus, se seguirán las instrucciones de la normativa del REBT ITCBT- 36 del BOE núm.224 del Miércoles 18 de Septiembre de 2002 acerca de Instalaciones a muy baja tensión, al tratarse de una MBTS.

#### 4.3.10 Tubo rígido de PVC para instalaciones de cable

Se utilizará tubo de PVC no propagador de llama para proteger las tiradas principales de cable meter bus o RS-485. Este tubo de PVC solamente se podrá usar en instalaciones interiores, ya que para instalaciones exteriores se usará siempre tubo de acero. En las tiradas de tubo se instalarán cajas de registro cada 15 metros como mínimo. Dentro de estas cajas de registro no existirá empalme ninguno, pasando el cable a través de ellas.

La instalación de este tubo se llevará a cabo siguiendo la normativa del REBT ITC-BT- 21 del BOE núm.224 del Miércoles 18 de Septiembre de 2002.

Caso de ser necesario la realización de zanjas para la instalación del cable de red RS- 485 o del cable meterbus, se seguirán las instrucciones de la normativa del REBT ITCBT- 36 del BOE núm.224 del Miércoles 18 de Septiembre de 2002 acerca de Instalaciones a muy baja tensión, al tratarse de una MBTS.

#### 4.3.11 Concentrador

Es el elemento que monitoriza a los contadores y las válvulas Sistecon 2, recogiendo la información que producen, enviando las actuaciones sobre las válvulas y actuando de interfaz entre ellos y la central de control.

Las medidas del concentrador son: 300x480x120 mm (alto x ancho x fondo) (ver Figura 22)



Figura 22. Ejemplo de concentrador del contador CZ80WP de la marca Contazara. Tomado de <http://www.contazara.net>

El concentrador se situará en el Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS) de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones del edificio (ICT). En caso de no existir el RITS el armario o cuarto donde se sitúe el concentrador debe quedar en lugar de fácil acceso y de uso común en el inmueble. Excepcionalmente se autorizará, si procede y previa consulta al servicio técnico, su instalación en otras zonas previstas para ello.

La instalación del concentrador se realizará en una pared vertical de forma que quede accesible a un operario desde el suelo. La distancia mínima al suelo será de 0,4 m y la altura máxima de 2 m.

## 4.4 TIPO DE INSTALACIONES DE TELELECTURA

A continuación se describen distintas configuraciones posibles de instalación de contadores inteligentes y concentradores que permiten realizar la lectura a distancia de caudales (telelectura).

### 4.4.1 Un concentrador y una batería de contadores

Cuando la tipología de la instalación es de una batería de contadores conectada a un concentrador se pueden instalar hasta 200 contadores tipo Contazara® conectados a un único concentrador (100 contadores si son tipo Mbus) (ver figuras 23 y 24). Una modificación de este tipo de instalación consiste en un concentrador y varias baterías de contadores (ver Figura 25).

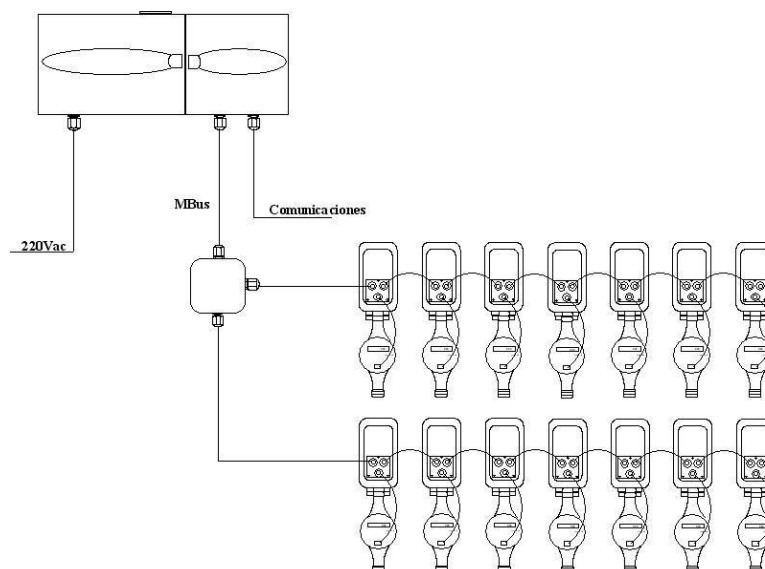


Figura 23. Esquema de una instalación de tipo 1: un concentrador y una batería de contadores. Tomado de <http://www.contazara.net>



Figura 24. Foto de una instalación de tipo 1: un concentrador y una batería de contadores.  
Tomado de <http://www.contazara.net>

#### 4.4.2 Un concentrador y varias baterías de contadores

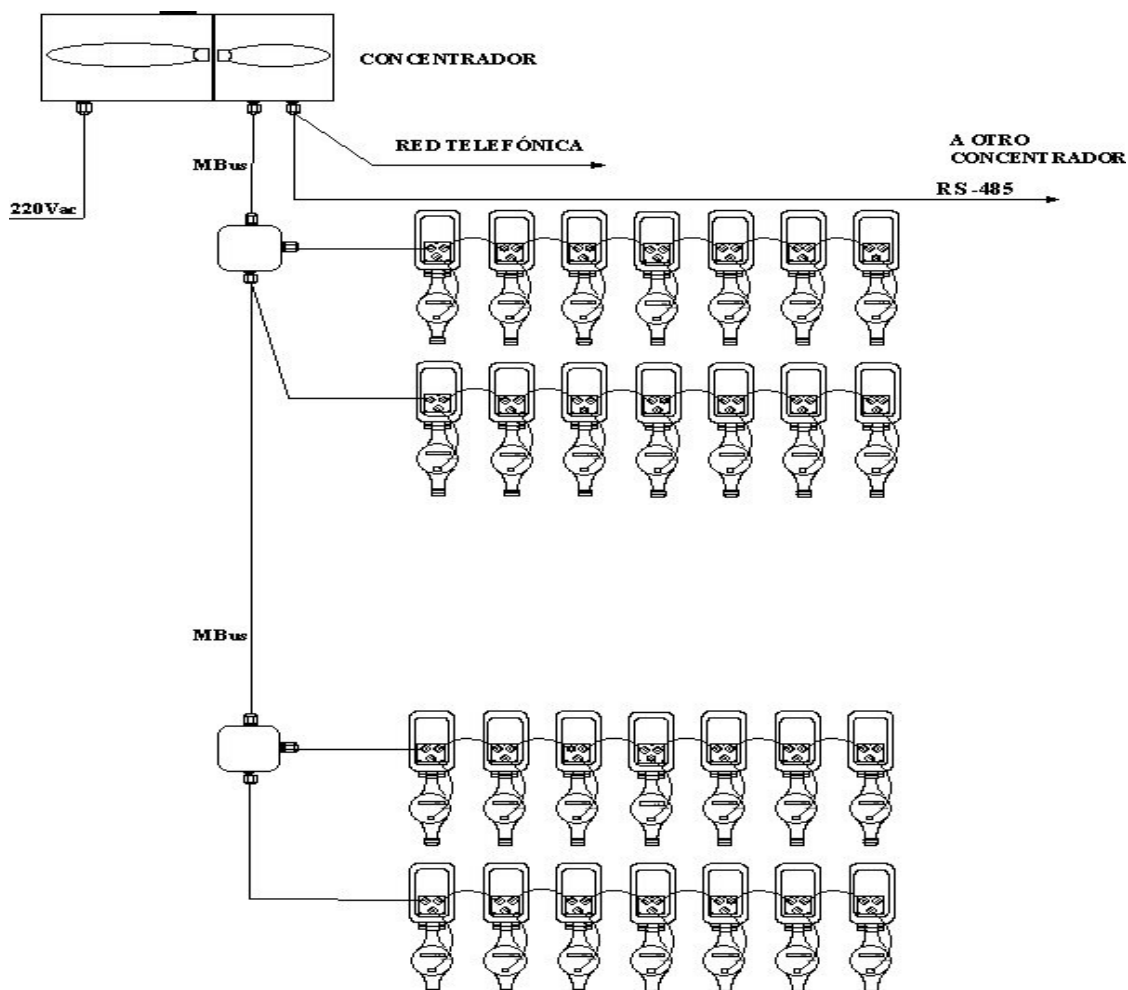


Figura 25. Esquema de una instalación de tipo 2: un concentrador y varias baterías de contadores. Tomado de <http://www.contazara.net>

#### 4.4.3 Varios concentradores y varias baterías

Esta instalación se compone de varios concentradores interconectados mediante una red de RS-485 y varias baterías controladas por estos concentradores (ver Figura 26).



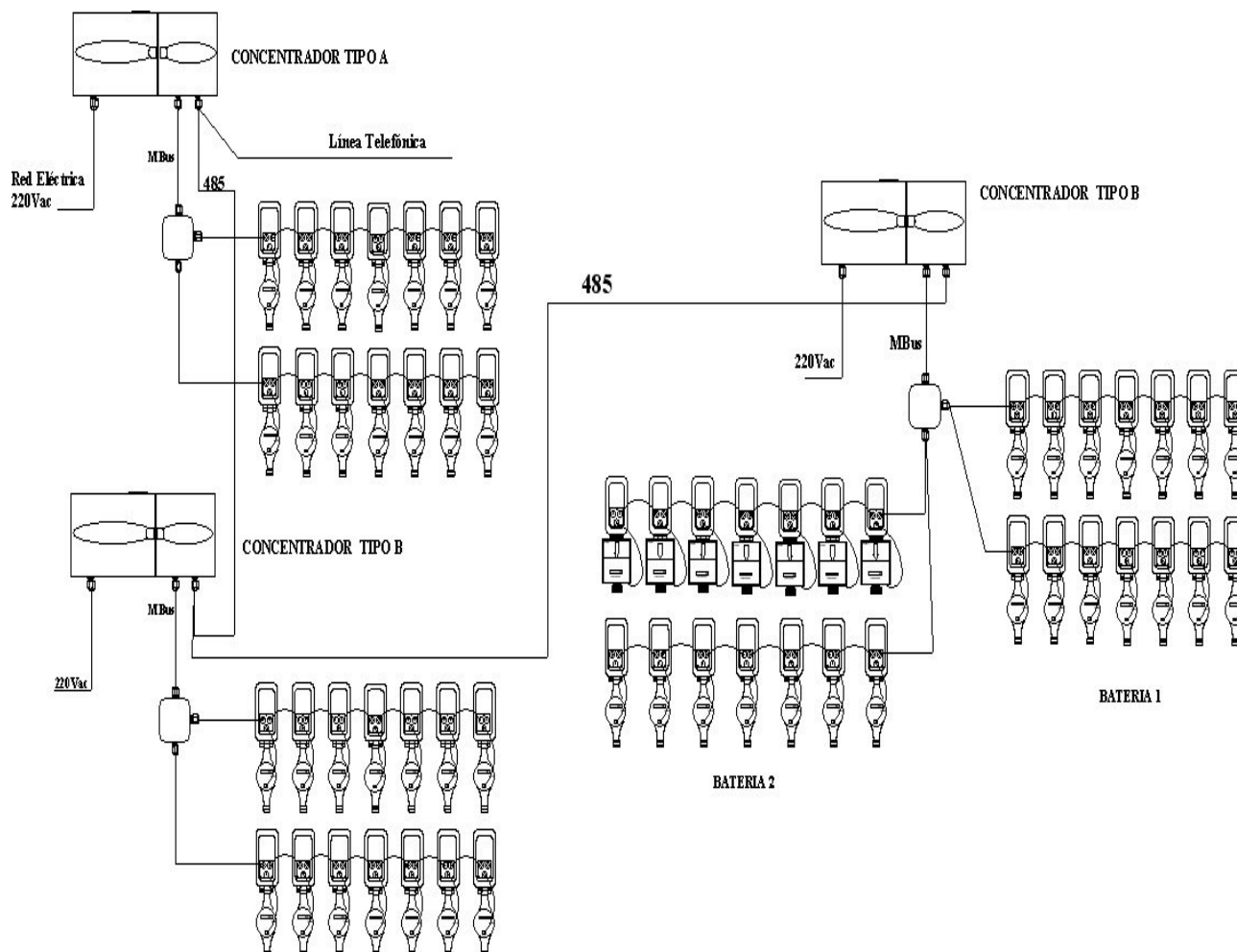


Figura 26. Esquema de una instalación de tipo 3: varios concentradores y varias batería de contadores.  
Tomado de <http://www.contazara.net>

En este tipo de instalación se pueden mezclar varias instalaciones tipo 1 y 2 con una sola línea telefónica. A cada concentrador llegará una línea RS-485 y de él saldrá otra línea RS-485, hasta conectar todos los concentradores entre sí.

El cableado debe ser entubado con tubo rígido para su protección. La longitud máxima del cableado RS-485 entre el los dos concentradores más alejados entre sí no debe ser superior a 1000 metros. El número máximo de concentradores que se pueden conectar a una misma línea telefónica es de 32.

#### 4.4.4 Instalaciones de contadores individuales distribuidos

Se trata de instalaciones donde los contadores no están instalados en batería, sino que se encuentran distribuidos en las viviendas. Dentro de este grupo estarían las instalaciones tanto de las viviendas unifamiliares como las

descentralizaciones de edificios donde se instala el contador en el interior de la vivienda. Hay varias posibles configuraciones, como se ve en las figuras 27, 28 y 29.

Se pueden situar contadores a una distancia de hasta 1000 m del concentrador.

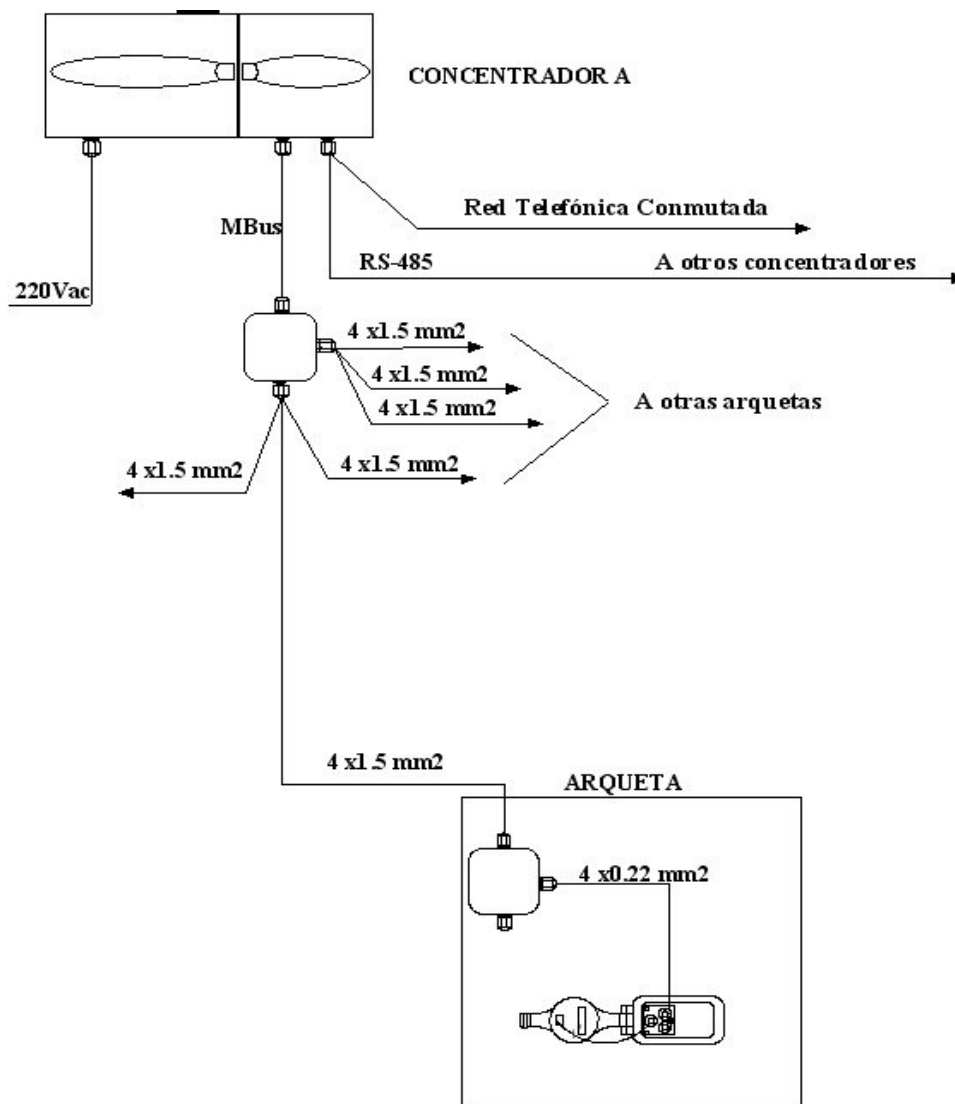


Figura 27. Esquema de una instalación con un concentrador y contadores individuales, cada uno en una arqueta. Tomado de <http://www.contazara.net>



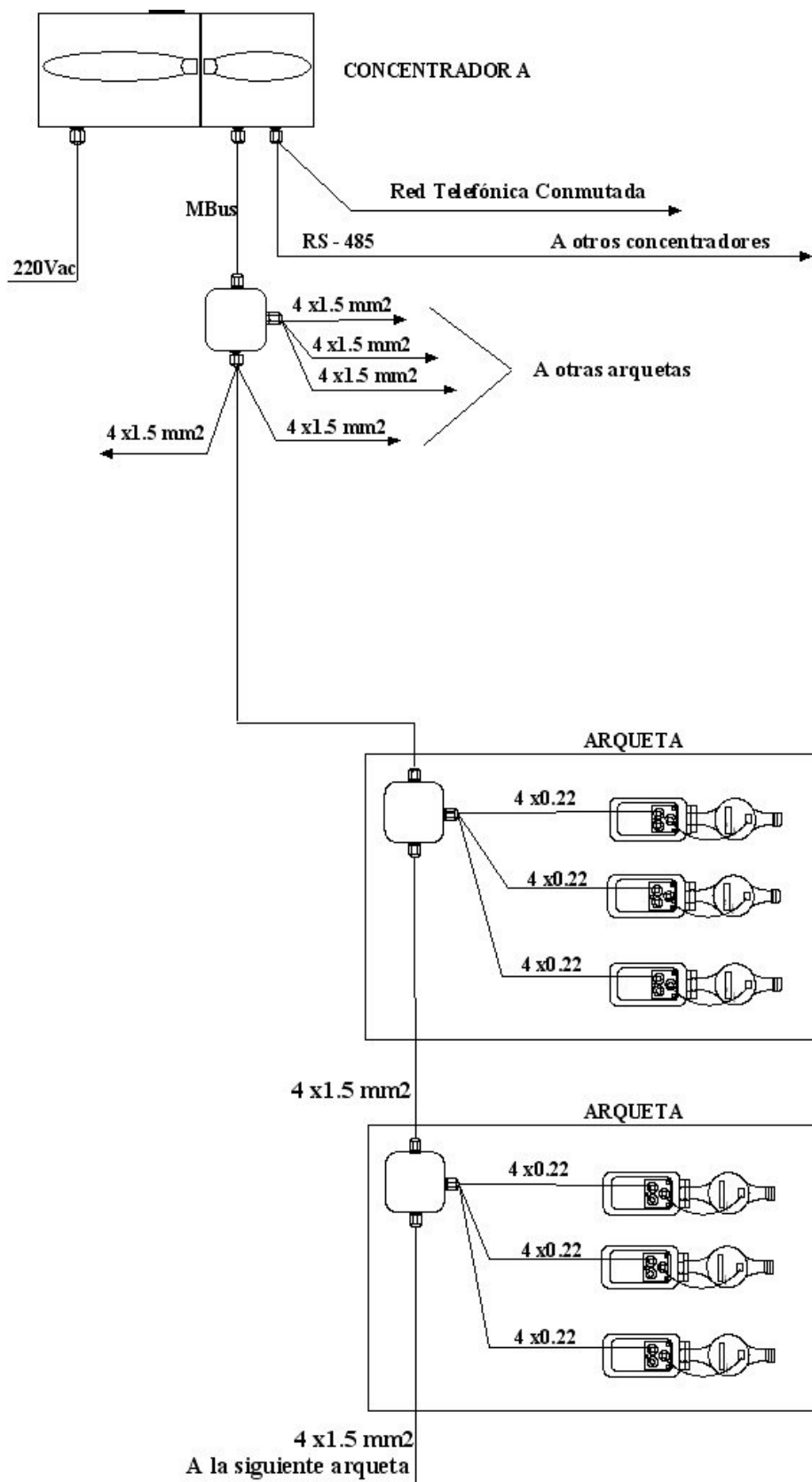


Figura 28. Esquema de una instalación con un concentrador y varios contadores individuales agrupados en dos arquetas. Tomado de <http://www.contazara.net>

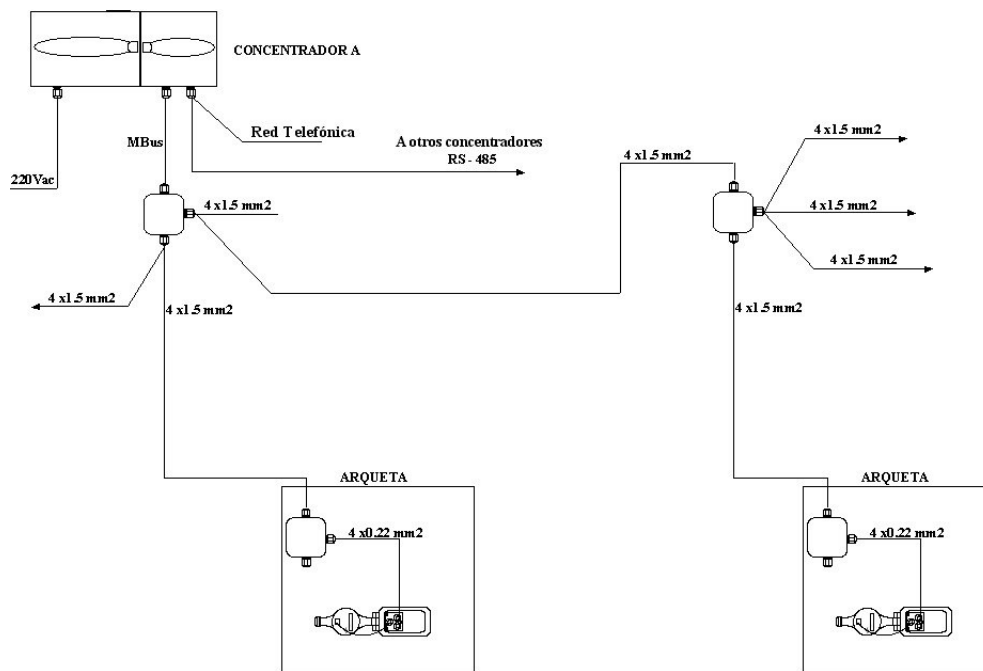


Figura 29. Esquema de una instalación con un concentrador y varios contadores individuales conectados a distintas estrellas de conexión. Tomado de <http://www.contazara.net>



## 5 MODELACIÓN DE LAS REDES DEL VALLE DE ESCOMBRERAS

## 5.1 ASIGNACIÓN DE LOS DATOS AL MODELO

Para modelizar la red del Valle de Escombreras, será necesario utilizar el programa informático “EPANET” explicado teóricamente en el apartado 4.1 (página 16).

Para conseguir la simulación, antes se deben introducir los datos necesarios para que el programa pueda analizar el sistema.

- Será necesario obtener la cartografía del lugar a simular en Autocad (ver Figura 30).

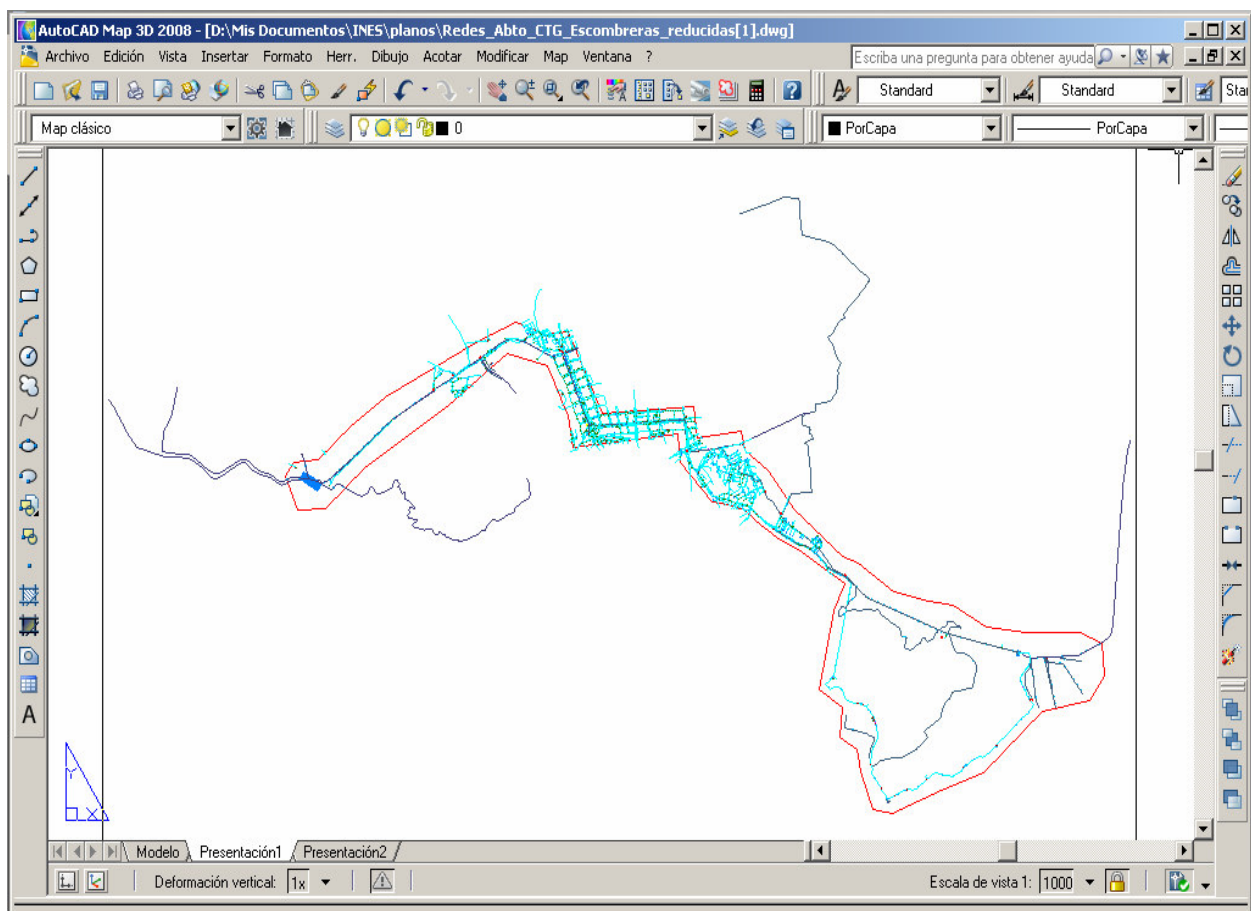


Figura 30. Imagen del archivo Autocad de las redes de abastecimiento del Valle de Escombreras

- Posteriormente se tendrá que convertir este archivo a EPANET (shp); para ello:
  - Se entra en el AutoCad: map/ herramientas/ exportar/ extensión ESRI shapefile.
  - Selección: Tipo de objeto: Línea  
Seleccionar capas de tuberías (ver Figura 31).

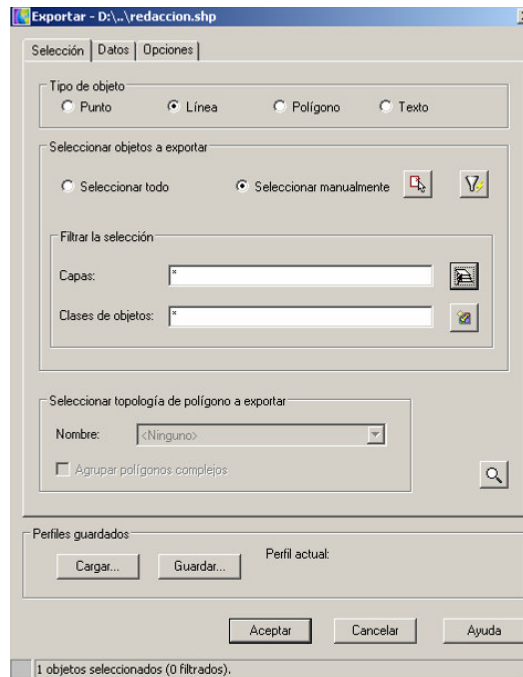


Figura 31. Pantalla a utilizar para exportar el archivo Autocad a EPANET.

- Datos/ Tabla de datos del objeto/ Red\_abto/ aceptar
- Se utiliza la macro shp2.net.
- Crear archivos de líneas y nodos (no introducir Ø ni cotas)
- Una vez exportado el plano se abre en EPANET y se introducen los diámetros y las rugosidades en cada tubería.

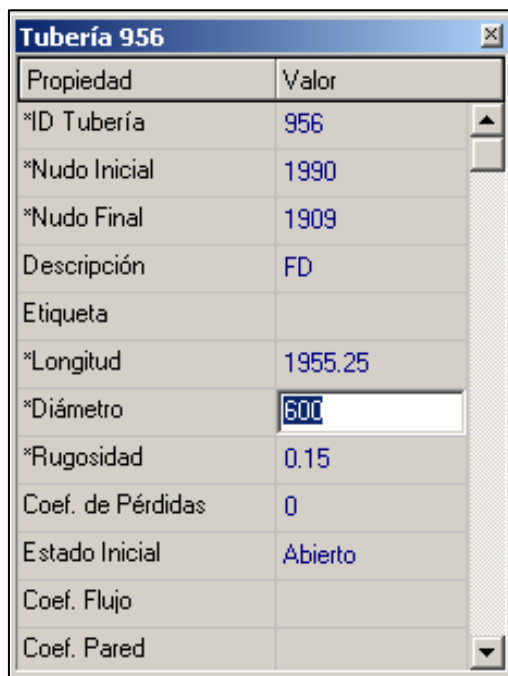
Para simular una tubería en EPANET es indispensable introducir:

- nodos de entrada y salida
- longitud (m)
- diámetro (m)
- coeficiente de rugosidad (adimensional)
- estado inicial (abierta, cerrada o con una válvula de retención).

Al pasar el archivo de redes de Autocad a EPANET se conservan las longitudes así como los nodos de entrada y salida, sin embargo, la rugosidad y el diámetro deben de introducirse manualmente.

Para introducir estos parámetros se procedió de la siguiente forma.

- En la pantalla principal de EPANET, seleccionando las propiedades de las tuberías se ha introducido para cada tubería su diámetro correspondiente y su rugosidad (ver Figura 32).



Propiedad	Valor
*ID Tubería	956
*Nudo Inicial	1990
*Nudo Final	1909
Descripción	FD
Etiqueta	
*Longitud	1955.25
*Diámetro	600
*Rugosidad	0.15
Coef. de Pérdidas	0
Estado Inicial	Abierto
Coef. Flujo	
Coef. Pared	

Figura 32. Pantalla de las características de una tubería en EPANET.

- De igual modo se introducen los valores de rugosidad utilizando el método de Darcy- Weisbach. Según el tipo de tubería que sea (fibrocemento, fundición dúctil u hormigón armado) el coeficiente de rugosidad tendrá distintos valores (ver figura 33).

Figura 33. Tabla de los coeficientes de rugosidad según el método de Darcy-Weisbach

Material	Terminología	Coeficiente de rugosidad de Darcy-Weisbach
Fibrocemento	FC	0,025
Fundición dúctil	FD	0,15
Hormigón armado	HC	0,1
Polietileno	PVC	0.0025

Con respecto a los nodos de entrada y salida, al pasar el archivo de Autocad a EPANET hay nodos de salida de tuberías que no coinciden con los nodos de entrada de la tubería contigua. Esto es debido a que en Autocad las líneas son

independientes unas de otras a pesar de que aparentemente están conectadas.

Para solventar este problema se debe unir tubería a tubería mediante los nodos de entrada y salida con el fin de que estén conectadas.

- Seguidamente será necesario introducir las cotas. Los datos de partida necesarios para hallar las coordenadas z siguen el siguiente orden:
  - En AutoCad se introduce nuestra red debajo de una plantilla cuadriculada con los datos ASCII (ver Figura 34). Se utilizan unos ficheros de MDT-ASCII con coordenadas (X,Y,Z) de cada punto.

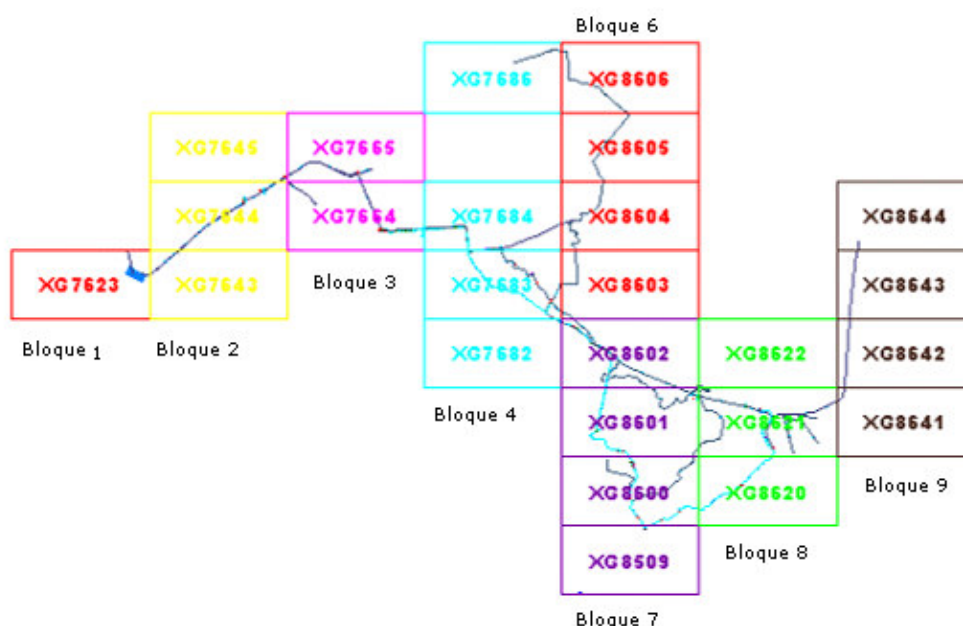


Figura 34. Plantilla cuadriculada con datos ASCII sobre red de abastecimiento hídrico del Valle de Escombreras.

- Se ordena el dibujo por bloques indicando entre que coordenadas se encuentra cada uno; este procedimiento se realiza con la intención de facilitar al ordenador procesar toda la información.
- Se descargan las coordenadas en una hoja Excel y se ordenan por bloques de mayor a menor (ver figura 36).

Figura 36. Tabla de datos de las coordenadas de los nudos en EPANET.

	Xmin	Xmax	Ymax	Ymin
BLOQUE 1 (color rojo)	672000	674000		
BLOQUE 2 (color amarillo)	674000	676000		
BLOQUE 3 (color rosa)	676000	678000		
BLOQUE 4 (color cian)	678000	680000		





BLOQUE 5 (color rojo)	680000	682000	4167000	4163000
BLOQUE 6 (color violeta)	680000	682000	4163000	4159000
BLOQUE 7 (color verde)	682000	684000		
BLOQUE 8 (color marrón)	684000	686000		

	NUDOS	X	Y
BLOQUE 1	553	673760,19	4163668,58
	78	673677,35	4163960,78

BLOQUE 2	6	674357,96	4163931,31
	8	674389,57	4163902,32
	537	675369,46	4164721,80
	539	675385,17	4164696,84
	56	675646,82	4164865,01
	453	675648,22	4164867,19
	453	675648,22	4164867,19
	48	675649,02	4164865,99
	511	675649,58	4164867,76
	46	675651,15	4164862,39
	30	675652,59	4164860,00
	58	675652,96	4164869,20
	512	675672,65	4164827,84
	533	675983,48	4165059,34
	542	675983,48	4165059,34
	76	675985,23	4165056,53

BLOQUE 3	70	676426,84	4164660,51
	32	676440,96	4165275,74
	534	677024,08	4165112,03
	552	677025,07	4165115,10
	176	677025,32	4165114,49
	175	677025,88	4165113,11
	184	677026,08	4165112,60
	79	677026,62	4165111,29
	186	677029,01	4165116,25
	182	677029,69	4165113,62
	530	677227,07	4165174,46
	532	677228,37	4165170,56
	127	677359,80	4164285,37
	59	677362,04	4164280,28
	171	677364,65	4164273,80
	231	677371,61	4164291,44
	170	677373,63	4164277,83
	36	677378,45	4164294,66
	233	677381,42	4164296,00
	125	677388,57	4164299,32
	38	677391,16	4164300,15
	219	677446,78	4164295,04
	193	677447,15	4164295,73
	188	677448,40	4164297,91
	60	677457,88	4164285,57



62	677460,53	4164282,11
61	677461,54	4164287,00
195	677480,48	4164269,80
28	677944,80	4164294,96
12	677944,85	4164293,16
10	677944,90	4164291,66
24	677946,85	4164293,26
26	677947,23	4164295,03
22	677948,94	4164293,36
16	677950,50	4164295,13
17	677950,59	4164293,20
19	677950,68	4164291,42
31	677962,26	4164259,65
39	677963,68	4164207,17
35	677964,27	4164197,10
14	677964,47	4164295,46
29	677965,54	4164259,80
33	677965,62	4164207,32
7	677965,89	4164276,02
1	677966,07	4164272,48
43	677966,20	4164197,24
3	677966,98	4164259,85

BLOQUE 4	160	678384,51	4164339,09
	230	678447,93	4164318,64
	210	678449,35	4164326,69
	222	678449,50	4164323,70
	18	678629,38	4163992,48
	11	678632,59	4163989,28
	9	678634,72	4163990,65
	123	678643,90	4163988,01
	158	678643,90	4163988,01
	124	678644,51	4163983,67
	97	678668,69	4163880,22
	114	678668,98	4163880,17
	122	679075,08	4164031,59
	385	679309,31	4166726,21
	246	679312,94	4163800,86
	263	679314,31	4163802,41
	242	679314,93	4163800,62
	260	679536,51	4163255,78
	254	679624,29	4163514,46
	247	679628,81	4163515,78
	13	679634,42	4164209,53
	15	679660,55	4164154,00
	391	679752,87	4163099,95
	4	679755,23	4163104,19
	2	679755,68	4163104,90
	294	679757,94	4163108,51
	289	679758,32	4163108,28



290	679758,77	4163108,02
386	679758,95	4163098,18
283	679759,86	4163112,82
279	679760,27	4163112,58
5	679808,72	4163199,51
235	679809,32	4163199,17
275	679810,15	4163197,43
236	679816,15	4163195,25
104	679818,78	4163193,74
274	679819,07	4163214,71
273	679819,95	4163214,13
392	679825,36	4163053,06
268	679839,31	4163255,52
270	679839,64	4163255,82
272	679843,65	4163256,28
266	679844,09	4163256,04
271	679844,09	4163256,04
298	679866,80	4163220,00
84	679987,77	4163111,76
168	679987,77	4163111,76
297	679987,77	4163111,76
83	679991,54	4163109,48

BLOQUE 5	130	680201,97	4164429,21
	20	680364,55	4164486,95
	27	680381,48	4164520,09
	21	680403,80	4164418,27
	25	680449,19	4164437,69
	42	680456,61	4164349,65

BLOQUE 6	387	680173,13	4162887,60
	390	680173,13	4162887,60
	23	680218,72	4162861,72
	397	680220,54	4162860,10
	47	680221,56	4162864,62
	398	680223,49	4162863,52
	396	680232,47	4162855,34
	394	680233,90	4162857,01
	71	680420,15	4159525,17
	388	680425,51	4162661,12
	382	680426,50	4162662,79
	69	680459,37	4159564,36
	80	680463,75	4159558,33
	120	680509,30	4161396,80
	523	680509,30	4161396,80
	118	680513,58	4161390,07
	522	680513,58	4161390,07
	527	680513,58	4161390,07
	117	680521,66	4161404,60
	521	680527,30	4161383,56



526	680527,30	4161383,56
41	680546,98	4161496,09
50	680633,36	4161920,72
404	680650,13	4162544,08
110	680652,64	4162548,10
167	680656,39	4162554,17
384	680669,02	4160950,31
77	680682,56	4159718,47
68	680689,42	4159723,23
75	680692,52	4159718,71
34	680716,29	4162328,62
37	680735,14	4162429,25
67	680808,94	4159771,74
74	680812,71	4159763,53
166	680895,54	4162339,66
164	680905,44	4162333,25
106	680959,99	4161007,32
105	680968,13	4161017,09
328	680988,43	4160383,37
310	680993,07	4160385,90
63	680996,05	4162293,66
303	681025,56	4160923,17
306	681025,56	4160923,17
304	681031,50	4160924,83
319	681031,50	4160924,83
322	681031,50	4160924,83
299	681033,65	4160891,75
302	681033,65	4160891,75
300	681040,48	4160893,66
321	681040,48	4160893,66
324	681040,48	4160893,66
323	681052,99	4160849,22
326	681052,99	4160849,22
72	681077,73	4159875,67
73	681084,49	4159862,93
334	681096,60	4160145,61
332	681098,24	4160146,71
340	681205,54	4159977,66
81	681209,03	4159970,30
65	681227,35	4159932,86
52	681398,34	4162118,53
351	681433,55	4160081,25
356	681434,38	4160079,56
358	681454,40	4160091,50
360	681455,52	4160089,34
364	681712,55	4160217,06
366	681713,81	4160215,53
64	681879,01	4161917,69
153	681950,89	4161834,69
142	681955,28	4161852,38



150	681956,20	4161856,76
143	681960,46	4161874,78
151	681961,59	4161879,18
148	681963,56	4161887,27
152	681965,30	4161863,08
40	681965,80	4161865,06

BLOQUE 7	372	682185,27	4160348,32
	367	682186,73	4160346,80
	451	682610,23	4160598,29
	452	682612,66	4160595,69
	136	682679,43	4161722,89
	139	682680,88	4161762,77
	138	682681,03	4161728,77
	140	682682,24	4161755,84
	426	682859,48	4160842,05
	417	682860,78	4160840,87
	434	682927,49	4160911,89
	432	682931,05	4160908,86
	463	683051,54	4161602,47
	460	683062,36	4161142,79
	495	683219,33	4161612,48
	491	683222,71	4161598,23
	496	683225,59	4161612,83
	499	683251,21	4161614,08
	488	683253,40	4161604,58
	487	683260,44	4161574,04
	480	683262,08	4161566,93
	476	683272,28	4161576,78
	474	683328,76	4161262,05
	492	683378,41	4161047,30

BLOQUE 8	55	684058,73	4164104,88
	57	684060,36	4164077,11
	54	684199,20	4164104,88
	53	684229,69	4164105,55
	45	684320,97	4164117,79

- Se crea una carpeta para cada bloque, en cada una de ellas se tendrán los siguientes archivos (ver Figura 37).
  - Datos 00.mdb: Es una BD MS Acces que contiene cuatro tablas.
    - Pozo reg
    - Tram\_tub
    - POZOS
    - TUBERIAS
  - Cotas Cartagena.mdb: Es una BD MS Acces y contiene las tablas:



- DatosRaster: esta tabla no se tocará nunca
- CotasUTM: tabla con la que se trabajará, como se indicará posteriormente.

- Calculo profundidades.xls: Es una hoja MS Excel que contiene tres pestañas.

- Datos XY: Pestaña principal.
- Pozos: Pestaña auxiliar para pegar luego todo a la tabla MS Access “POZOS”
- Tubos: Pestaña auxiliar para pegar luego todo a la tabla MS Access “TUBERÍAS”

En este libro también contiene cuatro marcos (Herramientas-macro-Macros)

- Exportar: no se usa
- IDPixelCotas: macro nº1 (se ejecutará manualmente en su momento)
- Interpolación: macro nº2 (se ejecutará con el botón “Interpolación cotas del terreno” en su momento; si falla, ejecutar manualmente)
- InterpolaciónProfundidades: macro nº3 (se ejecutará con el botón “Interpolación cotas de solera” en su momento; si falla, ejecutar manualmente)

- Archivos XG....ASC: Estos ficheros tienen una nomenclatura numérica que se corresponde con el cuadrado de la hoja topográfica que representan. En este estudio los MDT-ASCII usados son: XG7623, XG7643, XG7644, XG7645, XG7664, XG7665, XG7682, XG7683, XG7684, XG7686, XG8509, XG8600, XG8601, XG8602, XG8603, XG8604, XG8605, XG8606, XG8620, XG8621, XG8622, XG8641, XG8642, XG8643, XG8644.

Nombre	Tamaño	Tipo	Fecha de modificación
CalculoProfundidades.xls	250 KB	Hoja de cálculo de ...	19/05/2009 15:56
coord bloque2.xls	16 KB	Hoja de cálculo de ...	19/05/2009 11:47
cotas cartagena.mdb	54.828 KB	Aplicación Microsoft...	19/05/2009 11:47
Datos00.mdb	284 KB	Aplicación Microsoft...	28/04/2009 8:57
XG7643.ASC	35 KB	Archivo ASC	19/05/2009 9:34
XG7644.ASC	9.721 KB	Archivo ASC	17/07/2008 18:53
XG7645.ASC	17.142 KB	Archivo ASC	17/07/2008 18:52

Figura 37. Archivos a introducir en cada carpeta de un bloque

- Los archivos ASC posiblemente estén dados con punto, por tanto, mediante el programa Edit Pad Pro se convertirán los puntos en comas.



- En la hoja MS Excel “Cálculo de profundidades.xls”, en su pestaña “Datos XY”, se borrará el contenido de las columnas A, B y C. Además, en las celdas D1 y D2 se insertará la ruta completa de las BBDD MS Access “cotas cartagena.mdb” y “Datos00.mdb” respectivamente, para cada bloque.
- A continuación se abrirá la BD MS Access “cotas cartagena.mdb” y, en ésta la tabla “Cotas UTM”. Esta tabla no deberá contener registro alguno; esto es, aparecerá “en blanco”. Se cierra la tabla y se importan los datos de los ficheros MDT-ASCII-. Opciones: Delimitado-Tabulación- En una tabla existente (Cotas UTM).
- Cuando se termine el proceso, si se abre la tabla, se puede ver que se han informado los campos X,Y,Z. Se cierra tabla y BD.
- Seguidamente se abre el libro MS Excel “Cálculo de Profundidades.xls”, y se ejecuta manualmente la macro nº1. ID Píxel Cotas (Herramientas-Macro-Macros).
- Finalmente se vuelve a la Excel “Cálculo de Profundidades.xls” y en su primera pestaña “Datos XY” se pegan los datos de las coordenadas X e Y en las columnas A y B. Se ejecuta la macro “Interpolan cotas de terreno”. Así se obtendrán las coordenadas Z de todos los nodos.
- Una vez obtenidos los valores de las coordenadas Z, habrá que importarlos al EPANET, para ello es necesario exportar la red a una hoja de cálculo: archivo > exportar >red. Con este paso se ha convertido el fichero .NET de EPANET a un fichero .INP accesible para las hojas de cálculo.

Lo más sencillo ahora sería introducir directamente en la hoja de cálculo la coordenada Z de todos los nodos en su casilla correspondiente pero al querer convertir de nuevo el fichero .INP a .NET se producen errores. Esto es debido a que la hoja de cálculo usada, en este caso MS Excel, cambia el formato de alguno de los datos. Para evitar este cambio de formatos se optó por realizar el proceso en un block de notas.

Los resultados que se obtienen de los nodos a lo largo de toda la simulación son:

- altura piezométrica (m)
- presión (m.c.a.)
- calidad de agua

- Una vez introducidas todos los valores de longitud en las tuberías y las cotas en los nodos, se procede a introducir las demandas. Para ello, antes será necesario crear un patrón de consumo que tal como se explica en apartados posteriores.





## 5.2 COMPONENTES FÍSICOS

En este proyecto se emplearán diferentes componentes físicos como son:

### 5.2.1 NODOS

#### a) Descripción

Los nodos son los puntos de la red donde confluyen las tuberías o bien sus extremos, y a través de ellos el agua entra o sale de la red (también pueden ser solo puntos de paso).

- Cota, normalmente sobre el nivel del mar
- Demanda de agua (régimen de evacuación desde la red)
- Calidad del agua inicial

Los resultados que se obtienen de los nodos a lo largo de toda la simulación son:

- Altura piezométrica (energía interna por unidad de peso del fluido, o bien suma de la cota más la altura de presión)
- La presión
- La calidad del agua

Los nudos de caudal pueden también:

- Presentar una demanda variable en el tiempo
- Tener asignados distintos tipos de demanda (doméstica, industrial, etc)
- Presentar una demanda negativa, indicando que el caudal entra a la red a través del nudo
- Ser punto de entrada de una Fuente Contaminante a la red
- Tener asociado un Emisor (o hidrante), cuyo caudal de salida depende de la presión

#### b) Propiedades de los nodos (ver Figura 38)

##### ID Nudo Caudal

Etiqueta que identifica unívocamente a cada nudo. Puede contener hasta 15 caracteres numéricos o alfanuméricos. No puede coincidir con el ID de ningún otro nudo. Esta propiedad es obligatoria.

##### Coordenada X



Posición horizontal del nudo sobre el esquema, medida en las unidades del mismo. Si se deja en blanco, el nudo no será representado en el esquema.

#### Coordenada Y

Posición vertical del nudo sobre el esquema, medida en las unidades del mismo. Si se deja en blanco, el nudo no será representado en el esquema.

#### Descripción

Cadena de texto opcional, que describe alguna información relevante del nudo.

#### Etiqueta

Cadena de texto opcional (sin espacios), utilizada para clasificar el nudo dentro de una categoría (por ejemplo una zona de presión).

#### Cota

Cota del nudo en metros (pies), respecto a un nivel de referencia común para toda la red. Es una propiedad requerida. La cota se utiliza sólo para calcular la presión en el nudo. No afecta a ningún otro resultado.

#### Demanda Base

Consumo medio o nominal en el nudo para el principal tipo de consumidor, expresado en las unidades de caudal actuales. Un valor negativo indica que el caudal es entrante al nudo. Si se deja en blanco, el caudal se supone cero.

#### Curva Modulación Demanda

Identificativo ID de la Curva de Modulación empleada para caracterizar la variación de la demanda en el tiempo, para el principal tipo de consumidor. La curva de modulación está configurada por los factores que, aplicados sobre la Demanda Base, nos determinan la demanda real en cada instante. Si se deja en blanco, se toma la Curva de Modulación por Defecto asignada en las Opciones Hidráulicas

#### Tipos de Demanda

Número de tipos de usuario distintos considerados en el nudo. Pulsando el botón con puntos suspensivos (o presionando la tecla Intro) se abre el Editor de Demandas, que permite asignar las demandas base y sus curvas de modulación para los distintos tipos de usuarios considerados en el nudo. Si se va a considerar una sola demanda, ignorar esta opción.

#### Coeficiente del Emisor



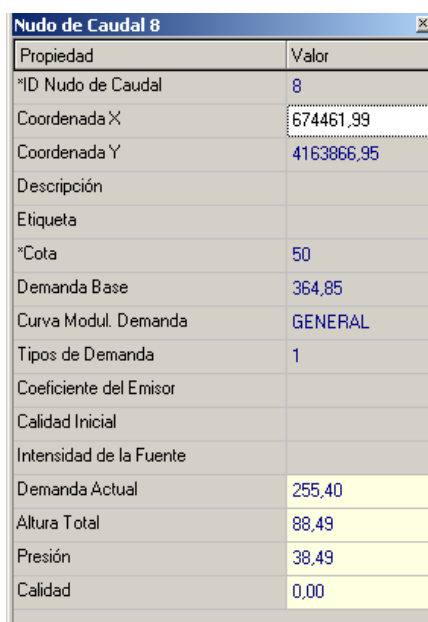
Coeficiente de descarga del emisor (rociador o tobera) ubicado en el nudo. Dicho coeficiente representa el caudal (en las unidades actuales) que sale por el emisor para una caída de presión en el mismo de 1 metro (ó 1 psi). Si no hay ningún emisor en el nudo, dejar en blanco.

### Calidad Inicial

Valor del parámetro de calidad del agua en el nudo, al comienzo de la simulación. Puede dejarse en blanco si no se va a realizar un modelo de calidad o si el valor de la calidad inicial es cero.

### Intensidad de la Fuente

Determina la calidad del agua que entra en la red por este punto



Propiedad	Valor
*ID Nudo de Caudal	8
Coordenada X	674461,99
Coordenada Y	4163866,95
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	50
Demanda Base	364,85
Curva Modul. Demanda	GENERAL
Tipos de Demanda	1
Coeficiente del Emisor	
Calidad Inicial	
Intensidad de la Fuente	
Demanda Actual	255,40
Altura Total	88,49
Presión	38,49
Calidad	0,00

Figura 38. Ventana de propiedades de los nodos del programa EPANET.

## 5.2.2 DEPÓSITOS

### a) Descripción

Los Depósitos son nudos con cierta capacidad de almacenamiento, en los cuales el volumen de agua almacenada puede variar con el tiempo durante la simulación.

Los datos básicos de un depósito son:

- La cota de solera (para la cual el nivel del agua es cero)
- El diámetro (o su geometría si no es cilíndrico)



- Los niveles inicial, mínimo y máximo del agua
- La calidad inicial del agua

Los resultados principales son:

- La altura piezométrica (cota de la superficie libre)
- La presión (nivel del agua)
- La calidad del agua

El nivel del agua en los depósitos debe oscilar entre el nivel mínimo y el nivel máximo. EPANET cierra la salida del agua del depósito cuando está a su nivel mínimo y cierra la entrada de agua cuando está a su nivel máximo.

Los depósitos también pueden actuar como puntos de entrada de contaminantes a la red.

#### **b) Propiedades de los depósitos** (ver Figura 39)

##### ID Depósito

Etiqueta que identifica unívocamente a cada depósito. Puede contener hasta 15 caracteres numéricos o alfanuméricos. No puede coincidir con el ID de ningún otro nudo. Esta propiedad es obligatoria.

##### Coordenada X

Posición horizontal del depósito en el esquema, medida en las unidades del mismo. Si se deja en blanco, el depósito no será representado en el esquema.

##### Coordenada Y

Posición vertical del depósito en el esquema, medida en las unidades del mismo. Si se deja en blanco, el depósito no será representado en el esquema.

##### Descripción

Cadena de texto opcional que describe alguna información relevante del depósito.

##### Etiqueta

Cadena de texto opcional (sin espacios) utilizada para clasificar el depósito dentro de una categoría (p. ej. una zona de presión).

##### Cota de Solera



Cota en metros (pies) de la solera (fondo) del depósito, respecto a un nivel de referencia común. Es una propiedad requerida.

#### Nivel Inicial

Nivel del agua en el depósito respecto a la solera, en metros (pies), al comienzo de la simulación. Es una propiedad requerida.

#### Nivel Mínimo

Nivel mínimo del agua respecto a la solera a mantener en el depósito, en metros (pies). Durante la simulación no se permitirá que el agua descienda por debajo de dicho nivel. Es una propiedad requerida.

#### Nivel Máximo

Nivel máximo del agua en el depósito respecto a la solera, en metros (pies). Durante la simulación no se permitirá que el agua supere dicho nivel. Es una propiedad requerida.

#### Diámetro

Diámetro del depósito, en metros (pies). Para depósitos cilíndricos será el diámetro real. Para depósitos cuadrados o rectangulares, el diámetro equivalente es igual a 1,128 veces la raíz cuadrada de la sección transversal. Para depósitos aforados mediante una Curva de Cubicación, el valor de este parámetro es irrelevante. En cualquier caso, es una propiedad requerida.

#### Volumen Mínimo

Es el volumen de agua almacenado en el depósito cuando está a su nivel mínimo, expresado en metros cúbicos (pies cúbicos). Es una propiedad opcional para tener en cuenta el agua almacenada en el fondo del depósito a efectos del modelo de calidad, en el caso de no disponer de una Curva de Cubicación (ver más adelante). Suele coincidir con el denominado volumen de reserva.

#### Curva de Cubicación

Identificativo ID de la curva de cubicación que relaciona el volumen de agua almacenado con el nivel en el depósito. Si no se proporciona ningún valor se admite que el depósito es cilíndrico.

#### Modelo de Mezcla

Identifica el modelo de mezcla aplicable en el depósito, a efectos del modelo de calidad. Puede ser:



- Completa (mezcla homogénea),
- 2Compart. (mezcla en dos compartimentos),
- Pistón FIFO (flujo en pistón: el primer volumen que entra es el primero que sale),
- Pistón LIFO (flujo en pistón: el último volumen que entra es el primero que sale)

### Fracción de Mezcla

Fracción del volumen total del depósito correspondiente al compartimento que engloba a las tuberías de entrada y salida, en un modelo de mezcla de dos compartimentos. Se puede dejar en blanco para otros modelos de mezcla.

### Coeficiente de Reacción

Coeficiente de reacción en el seno del agua del depósito, para las sustancias reactivas, expresado en 1/día. El coeficiente será positivo para las reacciones en las que la cantidad de sustancia crece con el tiempo, y negativo en las que decrece. Si se deja en blanco se aplicará el coeficiente de reacción global en el medio, declarado para todo el proyecto en el diálogo Opciones de Reacciones. Para más información, ver Reacciones que afectan a la Calidad del Agua.

### Calidad Inicial

Valor del parámetro de calidad del agua en el nudo, al comienzo de la simulación. Puede dejarse en blanco si no se va a realizar un modelo de calidad o si el valor de la calidad inicial es cero.

### Intensidad de la Fuente

Determina la calidad del agua que entra en la red por este punto. Pulsar el botón con puntos suspensivos (o presionar la tecla Intro) para abrir el Editor de Fuentes Contaminantes.

Depósito 52d	
Propiedad	Valor
ID Depósito	52d
Coordenada X	681377,14
Coordenada Y	4162106,41
Descripción	Túnel Escombreras
Etiqueta	
*Cota de Solera	70
*Nivel Inicial	0,45
*Nivel Mínimo	0,15
*Nivel Máximo	0,45
*Diámetro	37
Volumen Mínimo	0
Curva de Cubicación	
Modelo de Mezcla	Completa
Fracción de Mezcla	
Coeficiente de Reacción	
Calidad Inicial	
Intensidad de la Fuente	
Caudal Neto Entrante	-1036,82
Altura Superf. Libre	70,45
Nivel	0,45
Calidad	0,00



Figura 39. Propiedades de los depósitos del programa EPANET.

### 5.2.3 EMBALSE

#### a) Descripción

Los Embalses son nudos que representan una fuente externa de alimentación, de capacidad ilimitada, o bien un sumidero de caudal. Se utilizan para modelar elementos como lagos, captaciones desde ríos, acuíferos subterráneos, o también puntos de entrada a otros subsistemas. Los embalses pueden utilizarse también como puntos de entrada de contaminantes.

Las propiedades básicas de un embalse son su altura piezométrica (que coincidirá con la cota de la superficie libre del agua si éste se encuentra a la presión atmosférica), y la calidad del agua en el mismo, caso de realizar un análisis de calidad.

Dado que un embalse actúa como un elemento de contorno del sistema, su altura o calidad del agua no se verán afectadas por lo que pueda ocurrir en la red. Por consiguiente, no existen resultados derivados del cálculo en los mismos. No obstante, su altura puede hacerse variar con el tiempo asociándole una Curva de Modulación.

#### b) Propiedades de los embalses (ver Figura 40)

##### ID Embalse

Etiqueta que identifica unívocamente a cada embalse. Puede contener hasta 15 caracteres numéricos o alfanuméricos. No puede coincidir con el ID de ningún otro nudo. Esta propiedad es obligatoria.

##### Coordenada X

Posición horizontal del embalse en el esquema, medida en las unidades del mismo. Si se deja en blanco, el embalse no será representado en el esquema.

##### Coordenada Y

Posición vertical del embalse en el esquema, medida en las unidades del mismo. Si se deja en blanco, el embalse no será representado en el esquema.

##### Descripción

Cadena de texto opcional que describe alguna información relevante del embalse.

##### Etiqueta

Cadena de texto opcional (sin espacios) utilizada para clasificar el embalse dentro de una categoría (por ejemplo una zona de presión).

##### Altura Total



Altura piezométrica (cota + presión) del agua en el embalse, en metros (pies). Es una propiedad requerida.

### Curva Modulación de la Altura

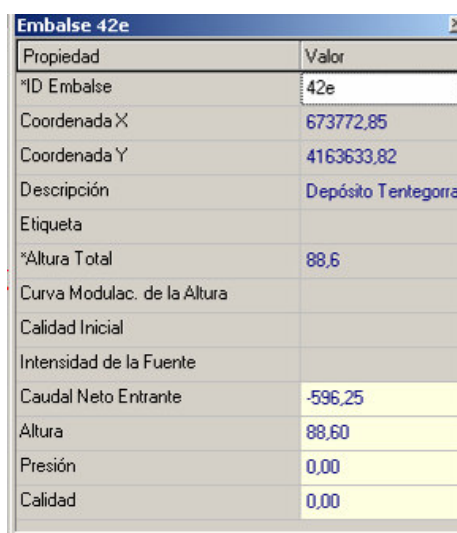
Identificativo ID de la Curva de Modulación empleada para caracterizar la variación de la altura total en el tiempo. Dejar en blanco si no se aplica. Esta propiedad resulta útil cuando el embalse representa un punto de conexión a otra red, en el que la variación de la presión es conocida.

### Calidad Inicial

Valor del parámetro de calidad del agua en el embalse. Puede dejarse en blanco si no se va a realizar un modelo de calidad o bien si el valor es cero.

### Intensidad de la Fuente

Determina la calidad del agua que entra en la red por este punto.



Propiedad	Valor
*ID Embalse	42e
Coordenada X	673772.85
Coordenada Y	4163633.82
Descripción	Depósito Tentegorra
Etiqueta	
*Altura Total	88,6
Curva Modulac. de la Altura	
Calidad Inicial	
Intensidad de la Fuente	
Caudal Neto Entrante	-596,25
Altura	88,60
Presión	0,00
Calidad	0,00

Figura 40. Propiedades de los embalses del programa EPANET.

## 5.2.4 TUBERÍAS

### a) Descripción

Las Tuberías son líneas que transportan el agua de un nudo a otro. EPANET asume que las tuberías están completamente llenas en todo momento, y por consiguiente que el flujo es a presión. La dirección del flujo es siempre del nudo de mayor altura piezométrica (suma de la cota más la presión, o bien energía interna por unidad de peso) al de menor altura piezométrica.

Los principales parámetros de una tubería son:



- los nudos inicial y final
- el diámetro
- la longitud
- el coeficiente de rugosidad (para calcular las pérdidas de carga)
- su estado (abierta, cerrada o con válvula de retención).

El parámetro de estado permite simular la actuación de las válvulas de corte o las válvulas de retención (válvulas que permiten el paso del flujo en un solo sentido) sin tener que modelar estos elementos explícitamente.

Los datos de una tubería relativos a la calidad del agua son:

- el coeficiente de reacción en el medio
- el coeficiente de reacción en la pared

Los resultados en una tubería son:

- el caudal de circulación
- la velocidad del flujo
- la pérdida de carga unitaria
- el factor de fricción para la fórmula de Darcy-Weisbach
- la velocidad media de reacción (a lo largo de la tubería)
- la calidad media del agua (a lo largo de la tubería).

La pérdida de carga (o de altura piezométrica) en una tubería debida a la fricción por el paso del agua, puede calcularse utilizando tres fórmulas de pérdidas diferentes:

- Fórmula de Hazen-Williams
- Fórmula de Darcy-Weisbach
- Fórmula de Chezy-Manning

Las pérdidas menores (también denominadas pérdidas localizadas) pueden interpretarse como debidas al incremento de la turbulencia que se produce en los cambios de dirección, codos, accesorios, etc. EPANET permite asociar a cada tubería un coeficiente de pérdidas menores.



Mediante el uso de Leyes de Control, las tuberías pueden abrirse o cerrarse en determinados instantes de la simulación o bajo ciertas condiciones específicas, por ejemplo cuando el nivel de un depósito rebasa por encima o por debajo unos ciertos límites, o cuando la presión en un nudo supera o queda por debajo de ciertos umbrales.

## **b) Propiedades de las tuberías (ver Figura 41)**

### ID Tubería

Etiqueta que identifica unívocamente a cada tubería. Puede contener hasta 15 caracteres numéricos o alfanuméricos. No puede coincidir con el ID de ninguna otra línea. Esta propiedad es obligatoria.

### Nudo Inicial

Identificativo ID del nudo en que comienza la tubería. Es una propiedad requerida.

### Nudo Final

Identificativo ID del nudo en que termina la tubería. Es una propiedad requerida.

### Descripción

Cadena de texto opcional que describe alguna información relevante de la tubería.

### Etiqueta

Cadena de texto opcional (sin espacios) utilizada para clasificar la tubería dentro de una categoría (por ejemplo por edad o por material).

### Longitud

Longitud real de la tubería, en metros (pies). Es una propiedad requerida.

### Diámetro

Diámetro de la tubería, en mm (pulgadas). Es una propiedad requerida.

### Rugosidad

Coeficiente de rugosidad de la tubería. Es adimensional para la fórmula de Hazen-Williams o de Chezy-Manning, y tiene unidades de mm (milipiés) para la fórmula de Darcy-Weisbach. Es una propiedad requerida.



### Coeficiente Pérdidas Menores

Coeficiente de pérdidas menores adimensional asociado con los codos, singularidades, accesorios, etc. Si se deja en blanco se tomará como 0.

### Estado Inicial

Especifica si la tubería se encuentra inicialmente Abierta, Cerrada o contiene una Válvula de Retención. En este último caso, la dirección permitida del flujo será del Nudo Inicial al Nudo Final.

### Coeficiente Reacción en el Medio

Coeficiente de reacción en el medio para la tubería. Sus unidades son 1/día, para reacciones de primer orden. Un valor positivo indica crecimiento de la sustancia y un valor negativo decrecimiento. Si se deja en blanco, se aplicará el valor del Coeficiente Global de Reacción en el Medio declarado en el diálogo Opciones de Reacciones. Para más información, ver Velocidad de Reacción en el Seno del Agua.

### Coeficiente Reacción en la Pared

Coeficiente de reacción en la pared de la tubería. Sus unidades son masa/m/día (masa/ft/día) para reacciones de orden 0 y m/día (ft/día) para reacciones de orden 1. Un valor positivo indica crecimiento y un valor negativo decrecimiento. Si se deja en blanco, se aplicará el valor del Coeficiente Global de Reacción en la Pared declarado en el diálogo Opciones de Reacciones. Para más información, ver Velocidad de Reacción en las Paredes de las Tuberías

Tubería 75	
Propiedad	Valor
*ID Tubería	75
*Nudo Inicial	6
*Nudo Final	533
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	1983,16
*Diámetro	800
*Rugosidad	0,15
Coef. Pérdidas Menores	0
Estado Inicial	Abierta
Coef. Reacción en el Medio	
Coef. Reacción en la Pared	
Caudal	101,48
Velocidad	0,06
Pérdida Unitaria	0,00
Factor Fricción	0,022
Velocidad de Reacción	0,00
Calidad	0,00
Estado	Abierta

Figura 41. Propiedades de las tuberías del programa EPANET.



## 5.2.5 BOMBAS

### a) Descripción

Las Bombas son líneas que comunican energía al fluido elevando su altura piezométrica.

Los datos principales de una bomba son sus nudos de aspiración e impulsión y su Curva Característica a velocidad nominal (o relación entre caudal trasegado y la altura comunicada).

En lugar de dar la curva característica, el comportamiento de una bomba puede también modelarse admitiendo que trabaja a potencia constante para cualquier combinación de caudal y altura, lo que permite determinar la altura comunicada al fluido en función del caudal de paso.

Los resultados principales asociados a una bomba son el caudal trasegado y el incremento de altura comunicada al fluido.

El flujo a través de una bomba es de sentido único, y EPANET no permite a la bomba operar fuera del rango delimitado por su curva característica. Si las condiciones de funcionamiento del sistema exigen una altura mayor que la que puede proporcionar la bomba, EPANET parará la bomba. Si lo que se requiere es un caudal superior al máximo de su curva, EPANET extrapolará la curva de la bomba hasta obtener el caudal requerido, incluso si ello diera lugar a una altura negativa. En ambos casos se emitirá un mensaje de advertencia.

Mediante el uso de Leyes de Control las bombas pueden pararse o arrancarse durante la simulación en instantes prefijados, o cuando se cumplan determinadas condiciones en la red. También se puede controlar el modo de funcionamiento de una bomba asociándole una Curva de Modulación a su velocidad de giro.

Se pueden considerar también bombas de velocidad variable, sin más que especificar el valor de su velocidad relativa de giro, con las mismas restricciones anteriormente mencionadas. Por definición, a la curva original de la bomba suministrada como dato, se le supone una velocidad relativa de 1. De este modo, si la velocidad de giro se duplica, entonces la velocidad relativa sería 2; y si gira a mitad velocidad, entonces sería 0,5. Al cambiar la velocidad de giro de la bomba, su curva característica se desplaza y cambia de forma.

EPANET también puede calcular la energía consumida por una bomba y su coste. Para ello cada bomba puede tener asociada una Curva de Rendimiento y una curva de modulación de los costes energéticos. Si éstos no se especifican, se adoptarán los valores globales asignados para todo el proyecto en Opciones de Energía.



## **b) Propiedades de las bombas (ver Figura 42)**

### ID Bomba

Etiqueta que identifica unívocamente a cada bomba. Puede contener hasta 15 caracteres numéricos o alfanuméricos. No puede coincidir con el ID de ninguna otra línea. Esta propiedad es obligatoria.

### Nudo Aspiración

Identificativo ID del nudo en el lado de aspiración de la bomba. Es una propiedad requerida.

### Nudo Impulsión

Identificativo ID del nudo en el lado de descarga de la bomba. Es una propiedad requerida

### Descripción

Cadena de texto opcional que describe alguna información relevante de la bomba.

### Etiqueta

Cadena de texto opcional (sin espacios) utilizada para clasificar la bomba dentro de una categoría (p. ej. por edad, tamaño o localización)

### Curva Característica

Identificativo ID de la Curva Característica que relaciona la altura proporcionada por la bomba con el caudal de paso, a la velocidad nominal de giro. Si la bomba va a trabajar a potencia constante (ver campo siguiente), dejar este campo en blanco.

### Potencia Nominal

Potencia suministrada por la bomba, en kW (caballos). Utilizar esta opción cuando no se disponga de la curva característica de la bomba. EPANET supone que en este caso la bomba trabaja a potencia constante, independientemente del caudal de paso. Dejar en blanco si se especifica una curva característica en su lugar.

### Velocidad Relativa

Velocidad relativa fijada para la bomba (adimensional). Por ejemplo, una velocidad relativa de 1,2 significa que la velocidad de rotación de la bomba es un 20 % mayor que su velocidad nominal.



### Curva Modulac. Velocidad

Identificativo ID de la Curva de Modulación empleada para controlar el modo de operación de la bomba. Los coeficientes de la curva se interpretan como valores de la velocidad relativa. Un coeficiente 0 indica que la bomba está parada durante el intervalo de tiempo correspondiente. Dejar en blanco si no se aplica.

### Estado Inicial

Estado de la bomba (Marcha o Parada) al comienzo de la simulación.

### Curva Rendimiento

Identificativo ID de la Curva de Rendimiento de la bomba, que especifica su rendimiento (en tanto por cien) en función del caudal de paso. Esta información se utiliza únicamente para calcular el consumo de energía. Dejar en blanco si no se aplica o si se va a utilizar el rendimiento global especificado en la sección Opciones de Energía para todo el proyecto.

### Precio Energía

Precio medio o nominal de la energía, por kWh. Se utiliza únicamente para calcular el coste del consumo energético. Dejar en blanco si no se aplica o si se va a utilizar el precio global especificado en la sección Opciones de Energía para todo el proyecto.

### Curva Modulación Precios

Identificativo ID de la curva de modulación que describe la variación del precio de la energía a lo largo del día. Cada coeficiente de la curva representa el factor a aplicar sobre el Precio nominal de la Energía (ver campo anterior) para obtener el precio real de la energía en cada periodo. Dejar en blanco si no se aplica o si se va a utilizar la curva global especificada en la sección Opciones de Energía para todo el proyecto.



Bomba 103	
Propiedad	Valor
*ID Bomba	103
*Nudo Aspiración	47
*Nudo Impulsión	50
Descripción	Bomba SCC 65-150+
Etiqueta	
Curva Característica	1Bomba
Potencia Nominal	
Velocidad Relativa	
Curva Modulac. Velocidad	
Estado Inicial	Parada
Curva Rendimiento	
Precio Energía	0,15
Curva Modulac. Precios	
Caudal	777,86
Altura Bomba (-)	-51,99
Calidad	0,00
Estado	Marcha

Figura 42. Propiedades de las bombas del programa EPANET

## 5.2.6 VÁLVULAS

### a) Descripción

Las Válvulas son líneas que limitan la presión o el caudal en un punto determinado de la red. Los datos principales de una válvula son: los nudos aguas arriba y aguas abajo, el diámetro, la consigna y su estado (forzado o no). Los resultados asociados con una válvula son básicamente el caudal de paso y la pérdida de carga.

Las válvulas de corte (tipo compuerta) y las válvulas de retención (o antirretorno), cuya acción es abrir o cerrar totalmente el paso del flujo, no se consideran como líneas independientes, sino que deben incorporarse como propiedades de la tubería en la cual se alojan (Ver Propiedades de las Tuberías).

Los tipos de válvulas contemplados en EPANET son:

- Válvulas Reductoras de Presión (en inglés PRV)
- Válvulas Sostenedoras de Presión (en inglés PSV)
- Válvulas de Rotura de Carga (en inglés PBV)
- Válvulas Limitadoras de Caudal (en inglés FCV)
- Válvulas de Regulación (en inglés TCV)
- Válvulas de Propósito General (en inglés GPV)



Cada tipo de válvula tiene una consigna diferente, relacionada con su comportamiento (la presión en el caso de las Reductoras y Sostenedoras, la caída de presión para las de Rotura de Carga, el caudal para las Limitadoras de Caudal, el coeficiente de pérdidas para las de Regulación, y la curva de pérdidas para las de Propósito General).

La consigna de control de una válvula puede inhibirse especificando en un momento determinado que ésta se encuentra totalmente abierta o totalmente cerrada. Tanto el estado de una válvula como su consigna pueden modificarse a lo largo de una simulación utilizando las Leyes de Control.

Debido al modo en que internamente se ha modelado el comportamiento de las diferentes válvulas, hay que cumplir ciertas normas a la hora de añadir las válvulas al esquema de la red:

- una Válvula Reductora, una Válvula Sostenedora ó una Válvula Limitadora de Caudal no puede conectarse directamente a un embalse o depósito (utilizar una tubería de pequeña longitud para enlazarlos en caso necesario)
- dos Válvulas Reductoras no pueden compartir el nudo aguas abajo, ni conectarse en serie
- dos Válvulas Sostenedoras no pueden compartir el nudo aguas arriba, ni conectarse en serie
- una Válvula Sostenedora no puede conectarse al nudo aguas abajo de una Válvula Reductora

## **b) Propiedades de las válvulas** (ver figura 43)

### ID Válvula

Etiqueta que identifica unívocamente a cada válvula. Puede contener hasta 15 caracteres numéricos o alfanuméricos. No puede coincidir con el ID de ninguna otra línea. Esta propiedad es obligatoria.

### Nudo Aguas Arriba

Identificativo ID del nudo aguas arriba de la válvula, por el cual entra el flujo (las Válvulas Reductoras de Presión y las Sostenedoras permiten el flujo en una sola dirección). Es una propiedad requerida.

### Nudo Aguas Abajo

Identificativo ID del nudo aguas abajo de la válvula, por el cual sale el flujo. Es una propiedad requerida



## Descripción

Cadena de texto opcional que describe alguna información relevante de la válvula.

## Etiqueta

Cadena de texto opcional (sin espacios), utilizada para clasificar la válvula dentro de una categoría (p. ej. por tipo o por localización).

## Diámetro

Diámetro de la válvula, en mm (pulgadas). Es una propiedad requerida.

## Tipo de Válvula

Identificativo del tipo de válvula (Reductora, Sostenedora, Rotura de Carga, Limitadora de Caudal, Regulación, ó Propósito General). Ver el apartado Válvulas para obtener una descripción de los distintos tipos de válvulas. Es una propiedad requerida.

## Consigna

Es un parámetro requerido que indica las condiciones de operación de la válvula (ver figura 44).

Figura 44. Tabla de las consignas de las válvulas en EPANET

Tipo de Válvula	Consigna
Reductora	Presión (m ó psi)
Sostenedora	Presión (m ó psi)
Rotura Carga	Caída de Presión (m ó psi)
Limit. Caudal	Caudal (unidades de caudal)
Regulación	Coef. Pérdidas (sin unidades)
Propós. Gral	Identificativo ID de la curva de pérdidas

## Coeficiente Pérdidas

Coeficiente adimensional de pérdidas menores, cuando la válvula está completamente abierta. Si se deja en blanco se tomará como 0.

## Estado Forzado

Estado forzado de la válvula al comienzo de la simulación. Si se especifica Abierta ó Cerrada, la consigna establecida para la válvula será ignorada y la válvula se comportará como una línea abierta o cerrada, según el caso. Si se especifica Ninguno, entonces el estado de la válvula vendrá determinado por la propia simulación.

Válvula 34	
Propiedad	Valor
*ID Válvula	34
*Nudo Aguas Arriba	24
*Nudo Aguas Abajo	22
Descripción	
Etiqueta	
*Diámetro	200
*Tipo Válvula	Sostenedora
*Consigna	
Coef. Pérdidas	0
Estado Forzado	Ninguno
Caudal	501,43
Velocidad	4,43
Pérdida	0,03
Calidad	0,00
Estado	Activa

Figura 43. Propiedades de las válvulas del programa EPANET

### 5.3 COMPONENTES NO FÍSICOS

#### 5.3.1 CURVAS DE COMPORTAMIENTO

Las curvas son objetos que representan la relación existente entre pares de datos por medio de dos magnitudes o cantidades. Dos o más objetos pueden formar parte de la misma curva. Un modelo de EPANET puede utilizar diversos tipos de curva, y en nuestro caso utilizaremos las siguientes:

##### a) Curva Característica de la Bomba (Puma Curve)

La Curva Característica de una Bomba representa la relación entre la altura comunicada al fluido y el caudal de paso, a su velocidad nominal de giro.

La altura es la energía comunicada al fluido por unidad de peso, o bien, la diferencia de presiones entre la salida y la entrada de la bomba, y se representa sobre el eje vertical Y, en metros (pies).

El caudal se representa sobre el eje horizontal X, en las unidades de caudal elegidas.

Para que la curva característica de una bomba sea válida, la altura debe disminuir al aumentar el caudal.

EPANET ajustará diferentes tipos de curvas, en función del número de puntos suministrado:



- Curva de un solo Punto
- Curva de Tres Puntos
- Curva MultiPunto

Para bombas de velocidad variable, la curva de la bomba se modifica a medida que cambia la velocidad. Se admite que las relaciones de caudales  $Q$  y de alturas  $H$  entre dos puntos semejantes, para dos velocidades de giro cualesquiera  $N_1$  y  $N_2$ , guardan las relaciones siguientes:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$$

EPANET parará una bomba si el sistema demanda una altura superior a la correspondiente al primer punto de la curva (por ejemplo la altura a caudal cero).

Es necesario suministrar una curva característica para cada bomba del sistema a menos que la bomba trabaje a potencia constante (Ver Bombas de Potencia Constante).

#### **b) Curva de Pérdidas (Head Loss Curve)**

Una Curva de Pérdidas se utiliza para relacionar la pérdida de carga a través de una Válvula de Propósito General, en metros o en pies (eje Y), con el caudal de paso, en las unidades de caudal elegidas (eje X). Permite modelar componentes y situaciones en las cuales existe una relación única entre el caudal y la pérdida de carga, como válvulas reductoras de presión controladas por caudal, turbinas o curvas de descenso dinámico de un pozo.

### **5.3.2 CURVA DE MODULACIÓN**

La curva de modulación (patrón de tiempo) es una colección de factores que pueden aplicarse a una cantidad para representar que varía a lo largo del tiempo. Demandas en los nudos, alturas de depósitos, programas de bombas y fuentes de calidad de agua pueden tener patrones de tiempo asociados. El intervalo de tiempo utilizado en todos los patrones es un valor fijo, determinado con las Opciones de Tiempo del proyecto. Dentro de éste intervalo la cantidad asociada permanece constante, igual al producto de su valor nominal y el factor en ese periodo de tiempo. Además todos los patrones deben utilizar el mismo intervalo de tiempo, cada uno puede tener un diferente número de periodos en el patrón, el patrón se reiniciará de nuevo al primer periodo.



### 5.3.3 LEYES DE CONTROL

Los controles son consignas que determinan como la red trabaja a lo largo del tiempo. En ellos se especifica el comportamiento de las líneas seleccionadas como una función del tiempo, niveles de agua del tanque a presiones en puntos determinados del sistema. Existen dos categorías de controles que pueden utilizarse:

- Controles simples: Cambian el estado o el tarado de un elemento basándose en:
  - el nivel de agua en el tanque.
  - La presión en una conexión.
  - El tiempo de simulación la hora diaria.
- Controles Programados: Permiten determinar el estado de un elemento y su caracterización por medio de una combinación de condiciones que podrían existir en el sistema después de que el estado inicial hidráulico esté programado.

## 5.4 SIMULACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 5.4.1 DATOS DE PARTIDA

Se observa en la Figura 45 la distribución actual de las redes de abastecimiento a presión del Valle de Escombreras.

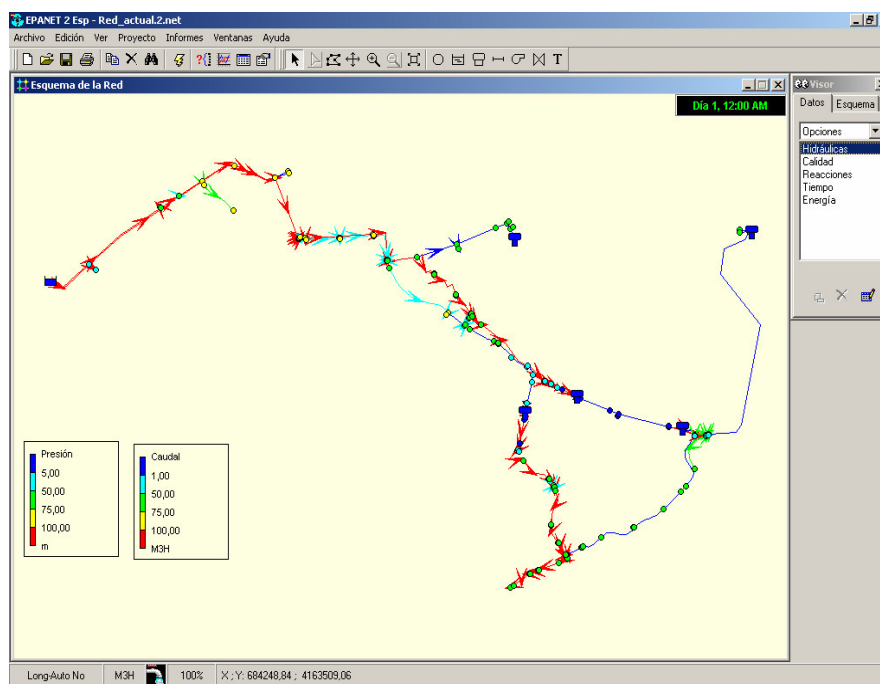



Figura 45. Redes de abastecimiento hídrico en el Valle de Escombreras exportadas al programa EPANET.



A continuación se describe minuciosamente el comportamiento del sistema de abastecimiento así como los elementos necesarios para la correcta simulación.

### a) Parámetros de simulación

Existen cinco categorías de opciones que controlan cómo EPANET analiza un sistema: Hidráulicas, de Calidad, de Reacción, de Tiempo, y de Energía. Para configurar cualquiera de éstas opciones:

- Seleccionar el tipo de Opciones desde el Buscador de Datos o seleccionar Proyecto >>Opciones de Análisis desde la barra de menú.
- Para esta simulación solamente se trabajará con **Opciones Hidráulicas** y **Opciones de Tiempo**.
- Si el editor de Propiedades no esta visible, presionar el botón Editar del Buscador  (presionar la tecla Enter).
- Editar la opción elegida en el Editor de Propiedades.

→ Opciones Hidráulicas

Las Opciones hidráulicas (ver Figura 46) controlan cómo se llevan a cabo los cálculos hidráulicos. Consisten en las siguientes opciones.

<i>Opción</i>	<i>Descripción</i>
Unidades de caudal	Unidades en las que se expresan las demandas nodales y el caudal en las líneas. Se ha elegido m <sup>3</sup> /h para que todas las unidades estén en SI.
Fórmula de pérdidas	Ecuación utilizada para calcular las pérdidas en función del caudal en las tuberías. Se ha elegido Darcy-Weisbach. $h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$
Peso Específico Relativo.	Ratio de densidad del fluido de estudio con respecto al agua a 4°C (adimensional). Valor predeterminado=1.
Viscosidad Relativa	Ratio de la viscosidad cinemática del fluido con respecto al agua a 20°C (adimensional). Valor predeterminado=1.
Máximo de Iteraciones	Máximo número de iteraciones realizadas para resolver las ecuaciones no lineales que gobiernan la hidráulica del sistema en un punto dado en el tiempo. Valor sugerido 40.
Precisión	Criterio de convergencia utilizado para señalar que la solución a la ecuación lineal se ha encontrado. Las iteraciones terminan cuando la suma de todos los caudales cambiantes dividido por la suma de todos los caudales de línea es menor que éste número. Valor recomendado



	0.001.
Caso de no equilibrio.	Acción a realizar si la solución hidráulica no ha sido encontrada en el número máximo de iteraciones. Las elecciones son DETENER, para la simulación en ese punto o CONTINUAR, iterar 10 veces más, sin que el estado de la línea cambie, en un intento de lograr la convergencia. En este caso se ha elegido CONTINUAR.
Curva de Modulación por Defecto	Etiqueta ID del patrón de tiempo para asignar a las demandas de aquellas conexiones que no tienen un patrón de tiempo especificado. Si no existe ningún patrón entonces las demandas en esas conexiones no varían.
Factor de demanda	Factor general aplicado a todas las demandas para hacer que el consumo total del sistema varíe por encima y por debajo de un valor fijo. Ejemplo, 2.0 dobla todas las demandas, 0.5 las divide, y 1.0 las deja como están. Valor predeterminado 1.0.
Exponente Emisores	Potencia a la cual es elevada la presión cuando se calcula el paso de caudal a través de un dispositivo emisor. El valor teórico para aspersores y toberas es 1/2.
Informe de Estado	<p>Elección de la información de estado a reflejar en el informe después del análisis. Las posibilidades son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• NINGUNA, no hay informe. Este es el predeterminado.</li><li>• SI, informe estándar-listas de los cambios de estado en los elementos a lo largo de la simulación.</li><li>• COMPLETO, informe completo-informe estándar más los errores de convergencia en cada iteración del análisis hidráulico hecho en cada intervalo de tiempo. Éste sólo se utiliza para la eliminación de errores o encontrar la solución de algún problema.</li></ul>



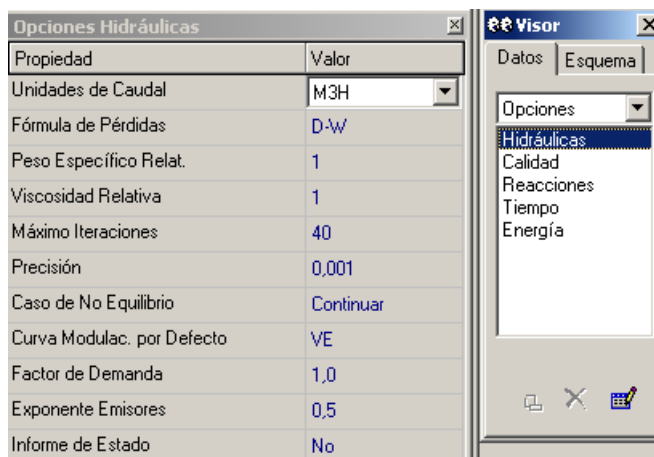


Figura 46. Opciones hidráulicas del programa EPANET

### → Opciones de Tiempo

Las Opciones de Tiempo (ver figura 47) configuran los valores de los diferentes intervalos de tiempo que se utilizan en la simulación de periodo extendido. Éstos se muestran a continuación (los tiempo pueden ser introducidos en horas decimales o en notación horaria).

<i>Opción</i>	<i>Descripción</i>
Duración Total	Duración total de la simulación en horas. Utilizar 0 para simular un único intervalo del análisis hidráulico.
Intervalo Cálculo Hidráulico	Intervalo de tiempo de cálculo del sistema hidráulico. El valor predeterminado es 1 hora.
Intervalo Cálculo de Calidad	Intervalo de tiempo de seguimiento del constituyente de la calidad del agua. El valor predeterminado es 5 minutos (0:05 horas).
Intervalo Curvas Modulación	Intervalo de tiempo utilizado en todos los patrones de tiempo. El valor predeterminado es 1 hora.
Hora Inicio Curvas de Modulación	Horas en todos los patrones de tiempo a la que empieza la simulación (por ejemplo, un valor de 2 significa que la simulación empieza con todos los patrones de tiempo comenzando a su segunda hora). El valor predeterminado es 0.
Intervalo Resultados	Intervalo de tiempo de los resultados calculados que se muestran en el informe. El valor predeterminado es 0.
Hora Inicio Resultados	Horas en la simulación a las que se empieza a informar de los resultados



	calculados. El valor predeterminado es 0.
Hora Real Inicio Simulación	Tiempo de reloj (por ejemplo, 7:30 am, 10:00 pm) al que empieza la simulación. Por defecto es 12:00 am (medianoche).
Estadísticas	<p>Tipo de procedimiento estadístico utilizado para promediar los resultados de la simulación de periodo extendido. Las posibilidades son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• NINGUNO, se informa de los resultados en cada periodo de informe. Esta posibilidad es la predeterminada.</li><li>• PROMEDIO, resultados en tiempo promedio.</li><li>• MÍNIMO, mínimo valor de los resultados.</li><li>• MÁXIMO, máximo valor de los resultados.</li><li>• RANGO, diferencia entre el máximo y el mínimo.</li></ul> <p>El método estadístico se aplica a todos los resultados de nudos y líneas obtenidos entre el Tiempo Inicio de Informe y la Duración Total.</p>

Propiedad	Hr:Min
Duración Total	72
Intervalo Cálculo Hidráulico	1
Intervalo Cálculo Calidad	0:10
Intervalo Curvas Modulación	1
Hora Inicio Curvas Modulación	0:00
Intervalo Resultados	1
Hora Inicio Resultados	0:00
Hora Real Inicio Simulación	12 am
Estadísticas	Ninguna

Figura 47. Propiedades de tiempo del programa EPANET

## b) Listado de elementos del sistema.



En la Figura 48 se muestran las identidades de cada tubería simulada (ID LINEA), detallando los nodos entre los que está comprendida, sus longitudes y diámetros.

Figura 48. Tabla de todas las tuberías que aparecen en la simulación en EPANET, sus nodos de inicio y fin, su longitud, diámetro, rugosidad y material

ID Linea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Ø (mm)	Rugosidad	Material
6	28	12	1,7995	400	0,025	FC
7	16	14	13,83	400	0,025	FC
8	26	16	3,322	400	0,025	FC
9	17	16	2	400	0,025	FC
24	46	48	4,28	100	0,025	FC
31	260	391	288,79	400	0,025	FC
35	76	70	554,65	500	0,15	FD
55	404	167	7,6034	400	0,025	FC
59	117	118	16,36	400	0,025	FC
61	124	122	408,5632	450	0,025	FC
74	151	148	14,62	200	0,025	FC
83	167	166	79,2362	450	0,025	FC
84	83	167	885,05	450	0,025	FC
88	176	175	1,4931	800	0,1	HC
110	219	193	0,79	400	0,15	FD
115	222	230	6,81	400	0,15	FD
123	263	246	2,0659	400	0,15	FD
133	273	266	48,37	400	0,15	FD
135	272	270	4,8006	400	0,15	FD
140	279	275	98,45	400	0,15	FD
145	289	290	0,5	400	0,15	FD
147	294	279	4,67	400	0,15	FD
160	106	319	114,6	250	0,15	FD
161	319	321	32,2	250	0,15	FD
162	321	326	44,95	250	0,15	FD
163	326	328	495,54	250	0,15	FD
164	328	334	282,27	250	0,15	FD
167	334	3	194,68	250	0,15	FD
175	356	1	245,35	500	0,15	FD
178	360	356	23,2912	500	0,15	FD
180	366	360	261,3807	500	0,15	FD
183	372	366	523,4479	500	0,15	FD
195	392	390	386,14	400	0,025	FC
196	391	392	84,78	400	0,025	FC
198	398	396	12,17	400	0,025	FC
201	388	404	225,661	400	0,025	FC
207	426	451	348,69	500	0,15	FD
213	434	426	97,49	500	0,15	FD
229	23	460	508,22	200	0,025	FC
251	499	53	3616,32	600	0,025	FC
256	453	512	3,48	100	0,025	FC
258	539	537	29,52	600	0,025	FC
267	533	534	1148,4	800	0,15	FD
73	42e	6	692,72	800	0,15	FD



75	6	533	1983,16	800	0,15	FD
187	9	11	2,85	300	0,15	FD
188	13	15	68,1	80	0,025	FC
271	122	13	586,96	400	0,025	FC
282	13	130	608,59	400	0,025	FC
286	9	18	5,64	300	0,15	FD
287	130	20	172,53	400	0,025	FC
288	20	21	79,1	400	0,025	FC
289	21	42d	168,43	400	0,025	FC
290	20	27	37,21	400	0,025	FC
291	21	25	49,37	400	0,025	FC
297	186	530	201,43	500	0,15	FD
298	182	532	206,68	600	0,15	FD
303	231	36	7,56	400	0,025	FC
304	38	193	57,55	400	0,025	FC
23	79	127	890,59	600	0,1	HC
99	14	7	19,96	300	0,15	FD
104	14	210	486,02	400	0,025	FC
107	122	242	383,01	450	0,025	FC
108	242	247	565,27	450	0,025	FC
121	247	268	343,48	450	0,025	FC
67	2	294	4,28	450	0,15	FD
190	59	60	100,24	600	0,15	FD
194	60	61	3,93	600	0,15	FD
197	60	62	4,35	600	0,15	FD
199	127	59	5,56	400	0,15	FD
200	59	171	6,99	400	0,15	FD
203	193	61	16,87	400	0,025	FC
204	61	195	26,21	400	0,025	FC
205	195	28	464,99	400	0,025	FC
206	170	62	90,26	450	0,025	FC
208	62	160	925,74	450	0,025	FC
209	160	123	606,62	450	0,025	FC
210	123	124	4,38	450	0,025	FC
211	210	97	602,88	400	0,025	FC
214	97	260	1101,49	400	0,025	FC
215	451	372	496,68	500	0,15	FD
21	404	37	158,9	400	0,025	FC
25	37	34	102,38	400	0,025	FC
33	41	117	98,59	400	0,025	FC
36	50d	29	1	400	0,025	FC
44	63	5	148,85	450	0,025	FC
45	52d	19	1	450	0,025	FC
46	64	148	130,59	450	0,025	FC
50	67	68	127,59	300	0,15	FD
53	69	71	61,49	300	0,15	FD
54	65	72	141,86	300	0,15	FD
57	72	73	10,04	300	0,025	FC
58	68	75	6	300	0,025	FC
60	77	69	274,22	300	0,15	FD
64	81	65	43,28	300	0,15	FD
80	72	67	310,7	300	0,15	FD



49	53	45d	48,98	600	0,15	FD
95	35	106	471,44	250	0,15	FD
96	148	136	739,39	450	0,025	FC
18	136	44d	209,1	450	0,025	FC
66	44d	463	200,14	600	0,025	FC
155	44d	49	9,61	500	0,15	FD
153	51	434	988,04	500	0,15	FD
26	268	298	44,92	450	0,025	FC
3	298	84	166,54	450	0,025	FC
105	294	2	4,28	400	0,15	FD
76	391	4	4,85	450	0,15	FD
125	397	388	288,82	400	0,025	FC
112	390	397	57,7	400	0,025	FC
165	463	495	168,15	600	0,025	FC
177	496	499	25,65	600	0,025	FC
278	48	453	1,37	100	0,025	FC
90	30	46	2,82	400	0,15	FD
119	48	58	3,3	100	0,025	FC
186	28	26	2,43	400	0,025	FC
216	127	231	13,28	400	0,025	FC
217	171	170	9,84	450	0,025	FC
218	36	233	3,26	400	0,025	FC
220	193	188	2,51	400	0,15	FD
221	210	222	2,99	400	0,15	FD
222	123	9	9,55	300	0,15	FD
223	552	186	4,1	500	0,15	FD
224	184	182	3,75	600	0,15	FD
225	184	79	1,42	800	0,1	HC
226	534	184	2,08	400	0,15	FD
227	175	184	0,55	800	0,1	HC
228	552	176	0,66	800	0,1	HC
230	246	242	2	400	0,15	FD
231	247	254	4,71	400	0,15	FD
232	270	268	0,45	400	0,15	FD
233	266	272	0,5	400	0,15	FD
234	273	274	1,05	400	0,15	FD
236	279	283	0,48	400	0,15	FD
238	294	289	0,44	400	0,15	FD
239	4	2	0,84	400	0,15	FD
240	397	398	3,69	400	0,025	FC
241	396	394	2,2	400	0,15	FD
1	84	83	2,42	400	0,15	FD
10	166	164	11,79	400	0,025	FC
20	136	138	6,35	200	0,025	FC
30	49	51	12,6	500	0,15	FD
32	117	120	13,98	400	0,025	FC
37	117	521	22,58	250	0,15	FD
38	319	303	3,3	400	0,025	FC
40	321	299	6,16	400	0,025	FC
41	334	332	2,03	250	0,15	FD
47	340	81	8,15	300	0,15	FD
52	68	77	8,35	300	0,15	FD



62	69	80	4,18	300	0,15	FD
65	356	351	1,88	400	0,15	FD
68	366	364	1,98	400	0,15	FD
29	495	491	14,65	400	0,025	FC
70	495	496	6,27	600	0,025	FC
72	499	488	9,75	200	0,025	FC
82	106	105	11,98	400	0,15	FD
85	328	310	5,28	400	0,15	FD
87	360	358	2,43	400	0,15	FD
89	451	452	3,56	400	0,15	FD
91	67	74	9,42	400	0,15	FD
92	372	367	2,11	400	0,15	FD
93	533	76	52,87	500	0,15	FD
94	434	432	4,67	400	0,15	FD
97	426	417	1,76	400	0,15	FD
4	463	23	2,46	200	0,025	FC
14	275	236	5,94	400	0,15	FD
2	42e	539	1949,36	800	0,1	HC
11	539	30	313,37	800	0,1	HC
12	30	32	910,74	800	0,1	HC
13	32	552	627,78	800	0,1	HC
15	233	38	10,63	400	0,025	FC
16	275	235	1,87	400	0,15	FD
17	275	273	19,34	400	0,15	FD
19	1	340	5,55	500	0,15	FD
22	3	340	1	250	0,15	FD
28	10	52d	1	1000	0,025	FC
39	19	64	414,99	450	0,025	FC
42	34	24	297,19	400	0,025	FC
48	22	50d	1	400	0,025	FC
63	29	41	397,33	400	0,025	FC
43	164	63	95,83	450	0,025	FC
71	6	8	122,29	400	0,025	FC
77	49	31	0,5	500	0,15	FD
78	260	33	27,16	400	0,15	FD
81	120	35	355,49	250	0,15	FD
5	39	38	1000	400	0,025	FC
51	53	55	135,52	600	0,15	FD
56	53	57	133,72	450	0,1	HC
27	5	10	Sin Valor	200 Válvula		
34	24	22	Sin Valor	200 Válvula		

### c) Demandas actuales

En primer lugar es necesario conocer las demandas base que solicita nuestra red. Para la obtención de estos datos se utilizará el programa informático SECTEL (ver Figura 49), en el que, simplemente introduciendo el nombre de la toma que se busca se obtienen los datos del caudal en las unidades elegidas.

Figura 49. Pantallazo de la página web del programa informático Sectel

A continuación aparecen tabuladas las demandas base ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) que solicitan las tomas de la red de distribución a estudiar (ver figura 50).

Se tienen datos de demandas del periodo que se desee. En este caso, se han introducido en los nodos correspondientes a los puntos de demanda los valores correspondientes a la estación de otoño.

Se ha considerado esta estación porque en general es una de las que más consumo tiene en comparación a las otras.

Figura 50. Tabla de demandas base para la situación actual de cada toma.

NOMBRE TOMA	DEMANDA BASE ( $\text{m}^3/\text{h}$ )
Barrios 2	364,85
CO5	312,88
Casco viejo	13,42
Los Mateos-Sta Lucía	52,78
Lo Campano	15,33
Parque Municipal de Seguridad	0,54
El Rosalar	1,98
Escombreras L250 C6	3,93
Escombreras L250 C7	3,93
Escombreras L250 C8	3,93
Escombreras MCT C11	73,43



Escombreras MCT C12	73,43
Escombreras MCT C13	73,43
Escombreras punta	319,27

En un principio se estima un caudal punta en el Valle de Escombreras aproximado a 4 hm<sup>3</sup>/año; para comprobar si la realidad se aproxima a este dato, se han conseguido los consumos de las distintas industrias ubicadas allí (ver figura 51), y se ha comprobado que el caudal real consumido es de 3.5 hm<sup>3</sup>/año, por lo que la estimación propuesta inicialmente se ajustaba bastante a la realidad.

A continuación se adjunta la tabla con los consumos de las distintas industrias y con los diámetros correspondientes a los contadores que los registran para corroborar nuestro resultado.

Figura 51. Tabla de las demandas requeridas por cada uno de los contadores del Valle de Escombreras.

LINEA DE 250				
NOMBRE	Ø <sub>cont</sub> (mm)	DEMANDA		
		(m <sup>3</sup> /mes)	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /h
i1-Ø250		453,00	20,59	0,86
i2-Ø250	50	1642,00	74,64	3,11
i3-Ø250	65	452,00	20,55	0,86
i4-Ø250	50	1041,00	47,32	1,97
i5-Ø250	50	90,00	4,09	0,17
i6-Ø250	65	2551,00	115,95	4,83
				11,80

LINEA DE 500				
NOMBRE	Ø <sub>cont</sub> (mm)	DEMANDA		
		(m <sup>3</sup> /mes)	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /h
i7-Ø500	15	1049,00	47,68	1,99
i8-Ø500	100	13430,00	610,45	25,44
i9-Ø500	100	14693,00	667,86	27,83
i10-Ø500	20	5045,00	229,32	9,55
				64,80

NUEVA LINEA DE 300				
NOMBRE	Ø <sub>cont</sub> (mm)	DEMANDA		
		(m <sup>3</sup> /mes)	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /h
i11-Ø300	300	13200,00	600,00	25,00
i12-Ø300	300	3696,00	168,00	7,00
i13-Ø300	300	3696,00	168,00	7,00
i14-Ø300	300	50408,16	2291,28	95,47
i15-Ø300	300	63360,00	2880,00	120,00
				254,47



TOMAS DE LA LINEA DE MCT. ENTRADA Y SALIDA DE DEPOSITO				
NOMBRE	$\varnothing_{\text{cont}}$ (mm)	DEMANDA		
		(m <sup>3</sup> /mes)	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /h
i16-ESD	40	1059,00	48,14	2,01
i17-ESD	40	703,00	31,95	1,33
i18-ESD	20	551,00	25,05	1,04
i19-ESD	40	2806,00	127,55	5,31
i20-ESD	13	51,00	2,32	0,10
i21-ESD	150	64266,00	2921,18	121,72
i22-ESD	200	43427,00	1973,95	82,25
i23-ESD	40	1760,00	80,00	3,33
i24-ESD	80	1698,00	77,18	3,22
				220,30

CAUDAL PUNTA  
TOTAL  
ESCOMBRERAS

551,38 3493525,92  
m<sup>3</sup>/h m<sup>3</sup>/h

3,49  
hm<sup>3</sup>/año

#### d) Curva de demanda

Una vez obtenidas las demandas, será necesario generar un patrón de consumo de tipo industrial que indique las demandas en función de la hora del día.

En este estudio se ha creado una curva patrón “GENERAL” que se aplicará a la simulación. Para generarla se buscó una forma tipo en la que apareciese un pico y una bajada de consumo, de manera que la media de la gráfica fuese 1.

Para hacerse una idea generalizada de la forma exacta de la curva, se generó una curva de modulación para cada estación del año (primavera, verano, otoño e invierno) (ver figuras 51, 52, 53 y 54) empleando las demandas obtenidas de uno de los contadores ubicados en la Plaza de España.

Para crear estas curvas, se emplearon intervalos de cálculo en EPANET de 1 hora, es decir, caudales (m<sup>3</sup>/h) cada hora durante 1 día (24 h), los coeficientes necesarios para generar la gráfica se obtuvieron de la siguiente manera:

$$\text{Coef} = \text{Caudal de 1 hora} / \text{Caudal medio horario}$$

Siendo:

$$\text{Caudal medio horario} = \sum \text{Caudal } 24 \text{ h} / n^{\circ} \text{ horas}$$

Para corroborar que la curva diseñada es correcta la media aritmética de todos los coeficientes calculados debe ser igual a la unidad.

Figura 51. Tabla y gráfica de datos de la curva de modulación para la estación de primavera.

Hora	PRIMAVERA	
	Consumo medio	Multiplicador
7	75	0,85
8	132,9	1,51
9	144,4	1,64
10	129,9	1,47
11	114,2	1,29
12	100,2	1,14
13	101,1	1,15
14	93,2	1,06
15	135,3	1,53
16	114,7	1,30
17	124,4	1,41
18	86,5	0,98
19	92,5	1,05
20	102,4	1,16
21	100,4	1,14
22	108,3	1,23
23	89,2	1,01
24	58,9	0,67
1	48,4	0,55
2	28,3	0,32
3	41,5	0,47
4	49,5	0,56
5	28,6	0,32
6	28,2	0,32
7	77,5	0,88

Consumo total	1867,8
C medio horario	74,712
Media aritmética	1

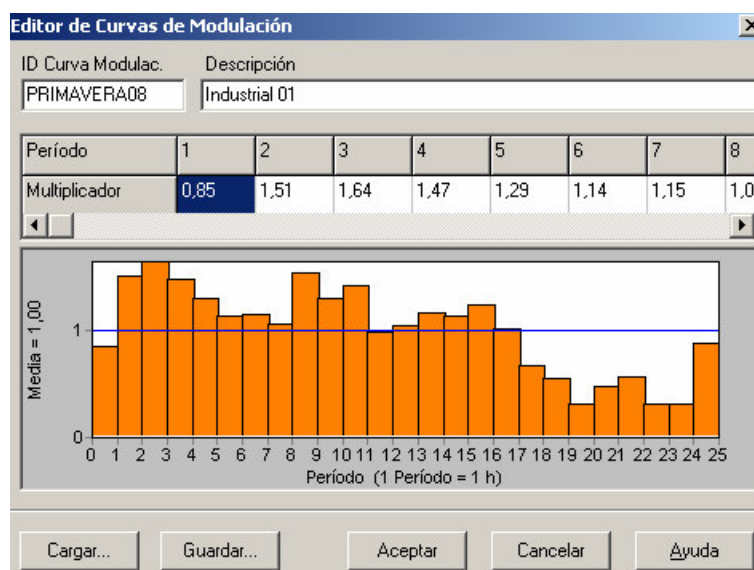


Figura 52. Tabla y gráfica de datos de la curva de modulación para la estación de verano.

VERANO		
	Consumo medio	Multiplicador
7	58,1	0,78
8	76,2	1,02
9	87	1,16
10	93,5	1,25
11	106,4	1,42
12	86,4	1,16
13	144,1	1,93
14	84	1,12
15	81,4	1,09
16	97,7	1,31
17	69	0,92
18	105,5	1,41
19	83,4	1,12
20	73,3	0,98
21	75	1,00
22	84,2	1,13
23	64,8	0,87
24	61,7	0,83
1	54	0,72
2	49,8	0,67
3	52,3	0,70
4	52,6	0,70
5	43,5	0,58
6	31,7	0,42
7	52,2	0,70

Consumo total	2205,5
C medio horario	88,22
Media aritmética	1

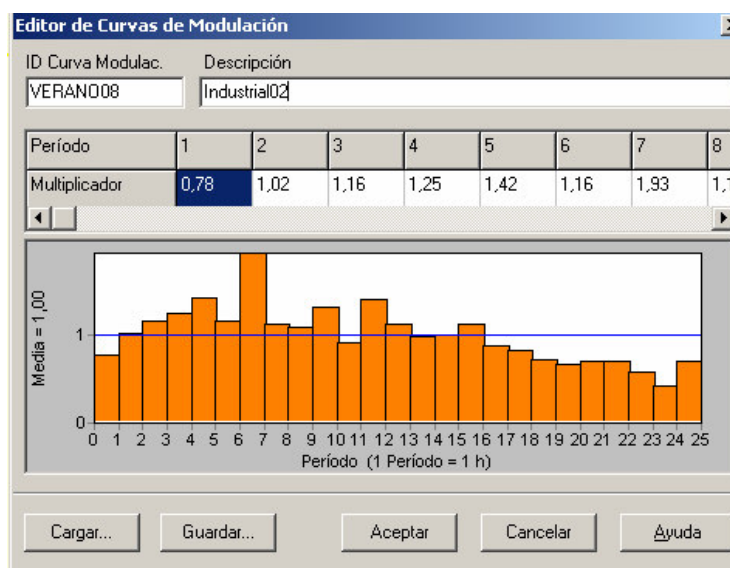


Figura 53. Tabla y gráfica de datos de la curva de modulación para la estación de otoño.

OTOÑO		
	Consumo medio	Multiplicador
7	92	1,00
8	105,8	1,15
9	132,7	1,44
10	134,8	1,46
11	132,1	1,43
12	117	1,27
13	96,5	1,05
14	139,3	1,51
15	132,4	1,44
16	117,4	1,27
17	90	0,98
18	94,2	1,02
19	88	0,95
20	106,3	1,15
21	115,4	1,25
22	103,5	1,12
23	102,3	1,11
24	80,6	0,87
1	59	0,64
2	46,3	0,50
3	37,5	0,41
4	40,1	0,43
5	36,9	0,40
6	35,3	0,38
7	70,5	0,76

Consumo total	2305,9
C medio horario	92,236
Media aritmética	1

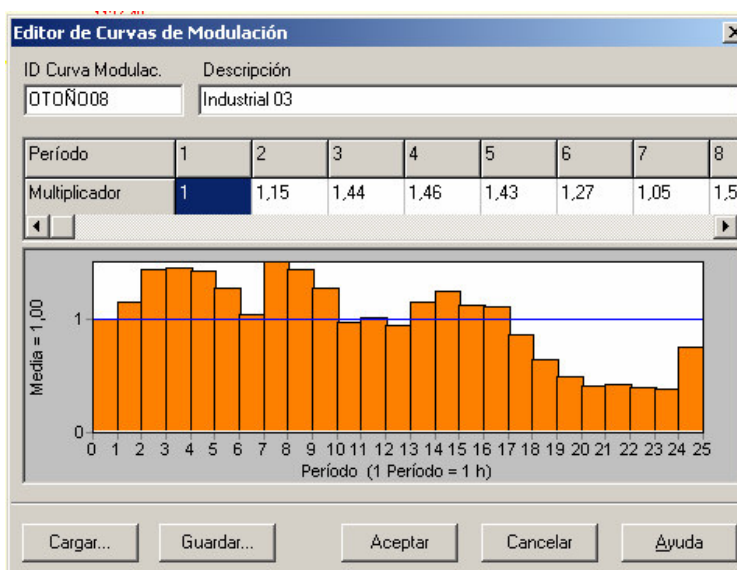
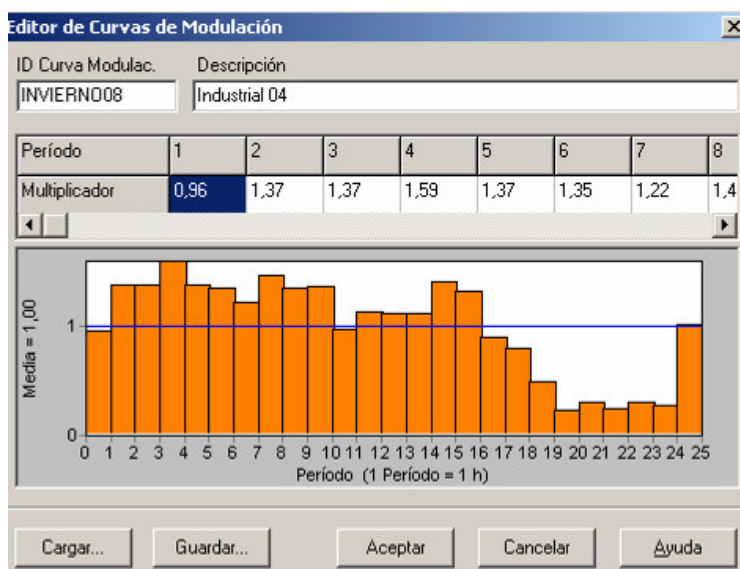


Figura 54. Tabla y gráfica de datos de la curva de modulación para la estación de invierno.

INVIERNO		
	Consumo medio	Multiplicador
7	92,7	0,96
8	133,1	1,37
9	132,7	1,37
10	154,4	1,59
11	132,8	1,37
12	131,4	1,35
13	118,5	1,22
14	141,5	1,46
15	131,4	1,35
16	131,7	1,36
17	94,1	0,97
18	109,8	1,13
19	108,8	1,12
20	108,5	1,12
21	135,6	1,40
22	127,9	1,32
23	86,1	0,89
24	77,4	0,80
1	47,8	0,49
2	22,3	0,23
3	30,5	0,31
4	24,38	0,25
5	29,08	0,30
6	26,62	0,27
7	97,6	1,01

Consumo total	2426,68
C medio horario	97,0672
Media aritmética	1

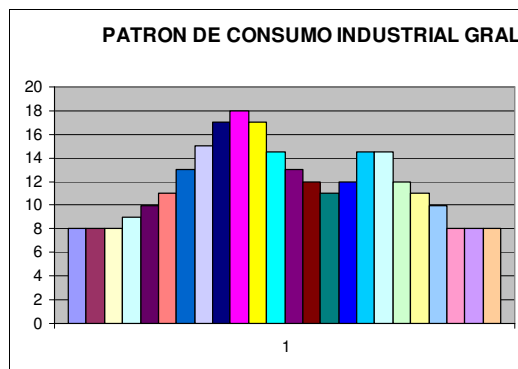


Visualizadas las curvas de cada estación, se crea una general en la que se vean representadas en mayor medida todas ellas. Esta curva será la que ira aplicada a cada nodo con demanda.

Se busca una curva con un pico de demanda a una hora punta de funcionamiento industrial como pueden ser las 10:00, posteriormente una disminución en el consumo y después otra subida aunque menos pronunciada del consumo en horario de tarde sobre las 17:00 (ver figura 55).

Figura 54. Tabla y gráfica de datos de la curva de modulación de consumo industrial general.

Nº HORAS	VALORES	COEF
1	8	0,7
2	8	0,7
3	8	0,7
4	9	0,8
5	10	0,8
6	11	0,9
7	13	1,1
8	15	1,3
9	17	1,4
10	18	1,5
11	17	1,4
12	14,5	1,2
13	13	1,1
14	12	1,0
15	11	0,9
16	12	1,0
17	14,5	1,2
18	14,5	1,2
19	12	1,0
20	11	0,9
21	10	0,8
22	8	0,7
23	8	0,7
24	8	0,7
MEDIA	11,7708333	1,0



La visualización de esta curva en el EPANET es la siguiente:

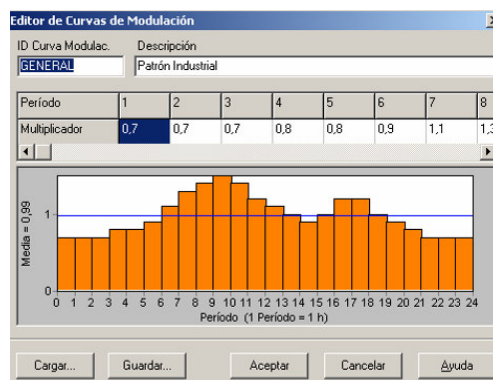


Figura 55. Curva de modulación para patrón industrial en EPANET.



Una vez generada la curva bastará con introducirla en los nodos donde haya demanda.

La curva tiene como nombre “GENERAL”, por tanto, escribiremos este nombre en las propiedades del nodo >>Curva patrón

### e) Flotador

Continuando con la simulación se observa una característica muy singular en la red, hay dos tramos de ésta que están compuestos por dos túneles en los que el agua no va a presión como en el resto de las líneas. Como se sabe, EPANET sólo está diseñado para trabajar con tuberías a presión, por lo que surge un conflicto a la hora de diseñar este tramo. La solución que se le dio fue la siguiente:

- Sustitución del tramo del túnel por un depósito; restándole a las tuberías anexas a él, la longitud correspondiente al túnel.
- Colocación aguas arriba del depósito de una válvula de Propósito General de Ø 200 seguida de un tramo de tubería. Esta última tubería equivaldrá en EPANET a una válvula de retención con el fin de que el agua no circule en sentido inverso al habitual.

Válvula de Propósito General: Las Válvulas de Propósito General se utilizan para representar una línea cuya relación pérdida-caudal es proporcionada por el usuario, en lugar de seguir el comportamiento típico de las válvulas establecido por las fórmulas hidráulicas convencionales. Pueden utilizarse para modelar una turbina, el descenso dinámico de un pozo o una válvula reductora de presión controlada por caudal. La consigna de la válvula es el identificativo ID de su Curva de Pérdidas. En nuestro caso, esta válvula la introducimos para regular el caudal que entra por el túnel, para que no sobrepase la capacidad de éste, es decir, se busca simular un flotador de tal manera que conforme aumente el calado en el canal se vaya cerrando y viceversa.

Para introducir esta válvula en el sistema será necesario crear una curva de comportamiento del tipo “Pérdida de carga” compuesta en el eje “X” por la máxima capacidad del túnel (caudal), y en el eje “Y” por las pérdidas provocadas desde el depósito de Tentegorra hasta la válvula (ver Figura 57).

La máxima capacidad del túnel se ha obtenido de la siguiente manera:

- Las dimensiones del canal son (ver Figura 56):

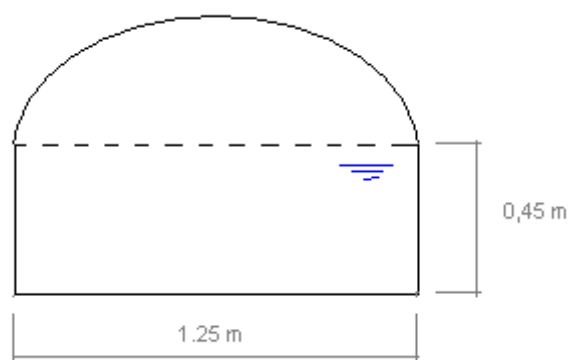


Figura 56. Dimensiones y forma del canal en metros

- Mediante la ecuación de Manning obtenemos la máxima capacidad del canal.

$$Q = (S/n) * i^{1/2} * R_h^{2/3}$$

Donde:

- S: Sección del canal ( $m^2$ ).
- n: Coeficiente de rugosidad. Depende del material de la tubería y del estado de esta. Para hormigón = 0.014
- i = Pendiente del canal (m/m).
- $R_h$  = Radio hidráulico de la sección = Área mojada / Perímetro mojado (un cuarto del diámetro para conductos circulares a sección llena) (m).

<b>n=</b>	0,014	
<b>i=</b>	0,0001	m/m
<b>b=</b>	1,25	m
<b>h=</b>	0,45	m
<b>S=</b>	$1,25 * 0,45 =$	$0,5625 \quad m^2$
<b>P=</b>	$1,25 + (2 * 0,45) =$	$2,15 \quad m$
<b>Rh=</b>	$0,5625 / 2,15 =$	$0,26162791 \quad m$
<b>Q=</b>	$0,16435536 \quad m^3/s$	<b>591,679 <math>m^3/h</math></b>

Por tanto, redondeando se puede decir que la capacidad máxima del canal será de **592  $m^3/h$**

Así, cuando el caudal de paso sea máximo, el flotador estará abierto y la pérdida de carga será tal que compense la altura del agua a la entrada y no pueda pasar más caudal.



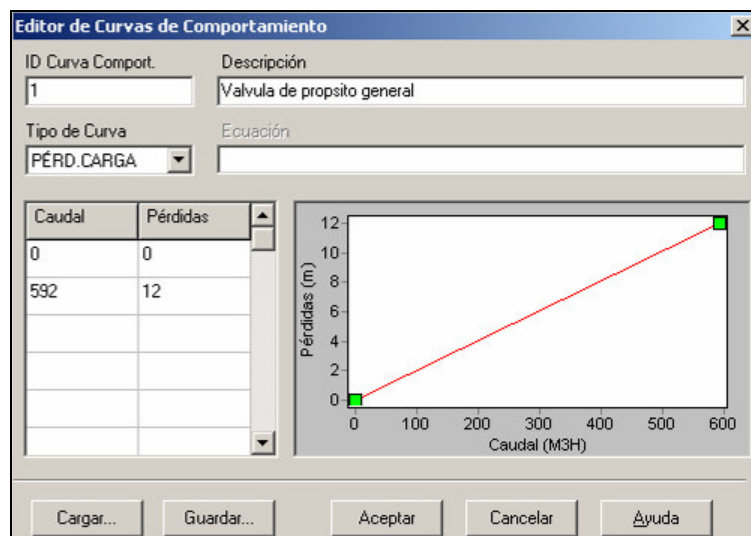


Figura 57. Curva de comportamiento del tipo “Pérdida de Carga”

- Colocación aguas abajo del depósito de un tramo de tubería de longitud 1 m con estado inicial “válvula de retención”, con la finalidad de que el agua no retroceda hacia el sentido contrario.

A continuación se muestra un esquema de la ubicación de las válvulas explicadas anteriormente (ver figura 58).

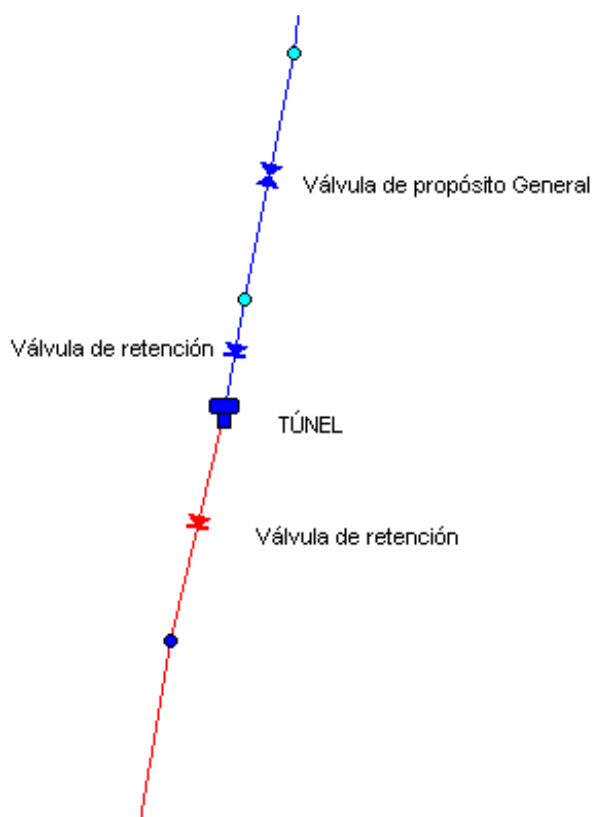


Figura 58. Esquema de la ubicación de las válvulas a la entrada y salida del túnel de gravedad

## f) Válvulas

En el funcionamiento actual de la red, la válvula de  $\varnothing$  500 mm (tubería nº 19) mostrada en la figura 59 permanece cerrada con el fin de que por la línea de 500 comprendida entre la salida del depósito de Escombreras a la intersección con las líneas de  $\varnothing$ 250 y  $\varnothing$ 300 el agua circule en sentido único hacia este punto, evitando que el flujo cambie de sentido y llene el depósito.

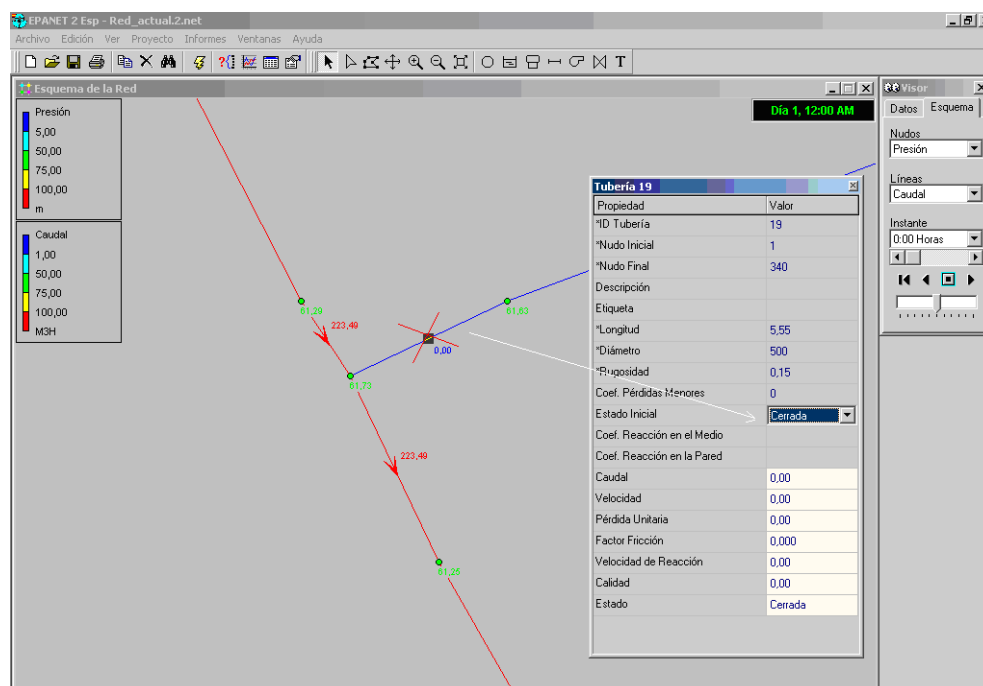


Figura 59. Representación en EPANET de la válvula de  $\varnothing$  500 mm con estado inicial cerrada.

## g) Depósitos

El depósito principal del sistema, es decir, el que abastece en primer lugar a todas las líneas, es el de Tentegorra; este depósito llega a ofrecer a la red más de 1600 m<sup>3</sup>/h (ver figura 60) garantizando así las demandas requeridas por las diversas tomas hasta el depósito de Escombreras.

Propiedad	Valor
*ID Embalse	42e
Coordenada X	673791,43
Coordenada Y	4163698,07
Descripción	Depósito Tentegorra
Etiqueta	
*Altura Total	88,6
Curva Modulac. de la Altura	
Calidad Inicial	
Intensidad de la Fuente	
Caudal Neto Entrante	-1631,49
Altura	88,60
Presión	0,00
Calidad	0,00

Figura 60. Propiedades del depósito de Tentegorra

Otro de los depósitos significativos del proyecto es el de Escombreras del cual se abastecen las industrias de la línea de Ø 600 FC que va comunicada al depósito de Alumbres (éste último está fuera de nuestro estudio). Se debe puntualizar que se tomará la comunicación con Alumbres como cerrada.

Este depósito es capaz de abastecer a industrias con una demanda superior a los 220 m<sup>3</sup>/h, su capacidad es de 2200m<sup>3</sup> por lo que su disposición es esencial para el buen funcionamiento de la zona.

#### 5.4.2 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN CON LAS DEMANDAS ACTUALES

##### a) Presiones en los nudos

Para el correcto funcionamiento de la red se debe asegurar presiones en todos los nodos de consumo de alrededor de los 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión.

Para ello se adjunta la tabla de resultados obtenidos del modelo (ver figura 61). La tabla contiene 72 horas de simulación en las que se observa cuales son los nudos que garantizan la presión recomendada y cuales no.

En la tabla se introducen todos los nodos en los que circula agua.

Posteriormente de observar la tabla se explicará en el caso de que existan nodos donde no se garantice la presión el por qué de esta situación.



Figura 61. Tabla con los datos de presiones de la simulación del valle de escombreras con las demandas actuales

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00
6	38	38	38	38	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38	37,8	37,8	37,8	37,9	
8	38,4	38,4	38,4	38,4	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,4	38	38	38	38,1		
537	53,8	53,9	53,9	53,9	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,91	53,5	53,5	53,5	53,6		
539	52,9	53	53	53	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53	52,6	52,6	52,6	52,7		
453	66,3	66,5	66,5	66,5	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,51	66,49	66,1	66,1	66,1	66,2		
48	66,2	66,4	66,4	66,4	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,32	65,9	65,9	65,9	66		
46	65,8	66	66	66	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,95	65,6	65,5	65,6	65,6		
30	65,6	65,7	65,7	65,7	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,71	65,3	65,3	65,3	65,4		
58	66,7	66,9	66,9	66,9	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,88	66,5	66,5	66,5	66,6		
512	66,1	66,3	66,3	66,3	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28	66,26	65,9	65,8	65,9	65,9		
533	74,9	75,1	75,1	75,1	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,06	74,7	74,6	74,7	74,7	
76	74,9	75,1	75,1	75,1	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,07	74,7	74,7	74,7	74,8	
70	78,8	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	
32	75	75,2	75,2	75,2	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,24	75,22	74,8	74,8	74,8	74,9		
534	78,2	78,5	78,5	78,5	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,49	78	78	78	78,1		
552	78,2	78,5	78,5	78,5	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,47	78,49	78,49	78,47	78,47		
176	78,2	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,48	78	78	78	78,1	
175	78,2	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,48	78	78	78	78,1	
184	78,2	78,5	78,5	78,5	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,5	78	78	78	78,1	
79	78,2	78,5	78,5	78,5	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,5	78	78	78	78,1	
186	78,2	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,48	78	78	78	78,1	
182	78,2	78,5	78,5	78,5	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,49	78	78	78	78,1		
530	81,1	81,3	81,3	81,3	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,32	78	78	78	78,1	
532	81	81,3	81,3	81,3	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,3	80,9	80,8	80,9	80,9	
127	80,7	81,8	81,8	81,8	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,78	80,8	80,8	80,8	80,9	
59	80,7	81,8	81,8	81,8	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,8	80,5	80,4	80,5	80,5	
171	80,7	81,8	81,8	81,8	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,8	80,5	80,4	80,4	80,5	
231	80,7	81,8	81,8	81,8	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,78	80,4	80,4	80,4	80,5	
170	80,7	81,8	81,8	81,8	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,8	80,4	80,4	80,4	80,5	
36	80,7	81,8	81,8	81,8	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,76	80,4	80,4	80,4	80,5		
233	80,7	81,8	81,8	81,8	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,76	81,73	80,4	80,4	80,4	80,5		
38	80,7	81,8	81,8	81,8	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,82	81,821																							



	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00
62	80.9	82	82	82	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,99	81,96	80,6	80,5	80,6	80,7
61	80,8	81,9	81,9	81,9	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,94	81,92	80,5	80,5	80,5	80,6
195	80,5	81,7	81,7	81,7	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,68	80,2	80,2	80,2	80,3	
28	79,4	81,6	81,6	81,6	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,61	79,1	79	79,1	79,2	
12	79,4	81,6	81,6	81,6	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,63	81,6	79,1	79	79,1	79,2	
26	79,4	81,6	81,6	81,6	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,61	79,1	79	79,1	79,2	
16	79,4	81,7	81,7	81,7	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,62	79,1	79	79,1	79,2
7	79,4	81,6	81,6	81,6	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,64	81,61	79,1	79	79,1	79,2	
14	79,4	81,7	81,7	81,7	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,66	79,1	79	79,1	79,2	
7	79,2	81,5	81,5	81,5	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,53	81,5	78,9	78,9	78,9	79	
160	79,6	80,6	80,6	80,6	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,61	80,56	79,2	79,1	79,2	79,3	
230	78,3	81,7	81,7	81,7	81,71	81,71	81,71	81,71</																										



	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00
235	64,2	72	72	72	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	72,01	71,97	65,5	65,4	65,4	65,5	
275	64	71,8	71,8	71,8	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,81	71,77	64	64	64	64,1	
236	63,9	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,66	63,7	63,7	63,7	63,8	
274	63,8	71,6	71,6	71,6	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,55	71,51	63,6	63,5	63,6	63,6	
273	63,8	71,6	71,6	71,6	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,56	71,52	63,6	63,5	63,6	63,7	
392	62,6	70,6	70,6	70,6	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,58	70,54	62,4	62,4	62,4	62,5	
268	65,2	66	66	66	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,9	64,9	64,8	64,9	65	
270	65,2	66	66	66	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,95	65,9	64,9	64,8	64,9	65	
272	62,8	70,6	70,6	70,6	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,52	62,6	62,5	62,6	62,7		
266	62,8	70,6	70,6	70,6	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,52	62,6	62,5	62,6	62,7		
298	64,7	65,5	65,5	65,5	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,45	65,4	65,45	65,45	65,45	65,4		
84	60,1	60,8	60,8	60,8	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,77	60,72	64,4	64,3	64,4	64,5	
83	60	60,7	60,7	60,7	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,69	60,64	59,7	59,7	59,7	59,8	
130	69,7	70,6	70,6	70,6	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,61	70,55	59,6	59,6	59,6	59,7		
20	69,3	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,14	69,3	69,2	69,3	69,4		
27	69,6	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,44	68,9	68,8	68,9	69		
21	66,5	67,3	67,3	67,3	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,33	67,27	69,2	69,1	69,2	69,3		
25	66,8	67,7	67,7	67,7	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,67	67,61	66	65,9	66	66,1		
390	48,5	57,2	57,2	57,2	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,22	57,18	66,4	66,3	66,3	66,5	
397	46,8	55,7	55,7	55,7	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,72	55,68	48,3	48,3	48,3	48,4		
398	46,8	55,7	55,7	55,7	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,66	55,62	46,7	46,6	46,7	46,7		
396	46,5	55,4	55,4	55,4	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,37	55,33	46,6	46,6	46,6	46,7		
394	46,4	55,3	55,3	55,3	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,29	55,25	46,3	46,3	46,3	46,4		
71	61,6	61,6	61,6	61,6	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	61,59	58,7	46,3	46,2	46,2	46,3		
388	36,2	45,7	45,7	45,7	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,68	33,7	28,2	33,6	43,5		
69	62,2	62,2	62,2	62,2	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	62,21	59,35	36,1	36,1	36,1	36,1	
80	61,7	61,7	61,7	61,7	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	58,87	34,6	29,1	34,5	44,3		
120	22,3	22,3	22,3	22,3	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,27	22,21	34,1	28,7	34,1	43,8		
118	23,3	23,3	23,3	23,3	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,29	21,8	21,6	21,7	21,9			
117	20,9	20,9	20,9	20,9	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,86	20,81	22,8	22,7	22,8	23				
521	24,8	24,8	24,8	24,8	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,71	20,4	20,2	20,3	20,5				
404	22,8	32,8	32,8	32,8	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,72	24,3	24,1	24,2	24,4			
167	20,5	21,1	21,1	21,1	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,12	21,08	22,7	22,7	22,7	22,7			
77	61,9	61,9	61,9	61,9	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	61,88	59,15	35,4	30,2	35,4	44,7			
68	62,5	62,5	62,5	62,5	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	59,78	36,1	30,9	36,1	45,4			
75	62	62	62	62	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	61,98	59,25	35,6	30,4	35,6	44,8			
67	63	63	63	63	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	63,01	60,34	37,2	32,1	37,1	46			



	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00
74	63	63	63	63	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	63,04	60,37	37,2	32,1	37,2	46,3	
164	13	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,57	45,7	43,6	45,6	49,3	
106	56,1	56,1	56,1	56,1	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	54,98	45,7	43,6	45,6	49,3	
105	56,1	56,1	56,1	56,1	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	56,05	54,98	39,8	36,2	39,8	46,2	
328	58	58	58	58	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	56,15	46,5	44,2	46,5	50,7	
310	58	58	58	58	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	58,04	56,15	46,5	44,2	46,5	50,7	
303	58,3	58,3	58,3	58,3	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	57,1	46,1	43,7	46,1	50,3	
319	58,3	58,3	58,3	58,3	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	58,31	57,1	58,31	58,31	58,31	57,1	
299	58,2	58,2	58,2	58,2	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	56,98	46,1	43,7	46,1	50,3	
321	58,2	58,2	58,2	58,2	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	58,23	56,98	45,4	42,9	45,4	49,8	
326	58,1	58,1	58,1	58,1	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05	56,74	40,5	35,7	40,4	49,1	
72	64,9	64,9	64,9	64,9	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	64,94	62,41	40,4	35,6	40,4	49	
73	64,9	64,9	64,9	64,9	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	64,89	62,36	43	38,8	43	50,6	
334	64,5	64,5	64,5	64,5	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	62,24	42,9	38,7	42,9	50,4	
332	64,3	64,3	64,3	64,3	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	64,31	62,1	42,6	38	42,6	50,9	
340	66,2	66,2	66,2	66,2	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	63,77	42,1	37,4	42,1	50,4	
81	65,7	65,7	65,7	65,7	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	65,74	63,3	42,7	38	42,7	51,1	
65	66,6	66,6	66,6	66,6	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	66,56	64,1	60,2	60,2	60,1	60,1	
351	60,2	60,3	60,3	60,3	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,24	60,2	60,2	60,1	60,1
356	60,2	60,3	60,3	60,3	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,25	60,24	60	60	59,9	59,9
358	60	60	60	60	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,04	60,03	60	60	59,9	59,9	
360	60	60	60	60	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,01	60,9	60,9	60,8	60,8	
364	60,9	60,9	60,9	60,9	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,93	60,9	60,9	60,8	60,8	
366	60,9	61	61	61	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,95	60,94	2,87	2,86	2,84	2,84	
151	3,12	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	3,92	3,91	3,89	3,89	
148	4,17	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	57,8	57,8	57,8	57,8	
372	57,9	57,9	57,9	57,9	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,2	57,2	57,1	57,1	
367	57,2	57,2	57,2	57,2	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	57,24	54,4	54,4	54,4	54,4	
451	54,4	54,5	54,5	54,5	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,47	54,5	54,5	54,4	54,5	
452	54,5	54,6	54,6	54,6	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,56	2,83	2,83	2,76	2,77		
136	2,86	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	2,83	2,83	2,76	2,77	
138	2,86	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	53,1	53,1	53,1	53,1	
426	53,1	53,2	53,2	53,2	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,1	53	53	53	
417	53	53,1	53,1	53,1	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,4	53,4	53,3	53,4	
434	53,4	53,4	53,4	53,4	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,4	53,4	53,3	53,3	
432	53,3	53,4	53,4	53,4	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	34,8	34,8	34,8	34,8	
463	34,8	3																																



	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00
460	50,5	50,5	50,5	50,5	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,37	41	41	40,9	40,9	
495	41	41	41	41	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,9	41,9	41,8	41,8	
491	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,1	41,1	41	41
496	41,1	41,1	41,1	41,1	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	43,4	43,4	43,4	43,4
499	43,4	43,5	43,5	43,5	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	44,2	44,2	44,1	44,1	
488	44,2	44,2	44,2	44,2	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,2	42,21	42,21	59,9	59,9
55	59,9	59,9	59,9	59,9	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,9	59,9	60,8	60,8	
57	60,8	60,8	60,8	60,8	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,8	60,8	66,1	66,1	
53	66,1	66,1	66,1	66,1	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,1	66,1	66,1	66,1	
49	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
51	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
23	34,8	34,9	34,9	34,9	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,8	34,8	34,7	34,8	
1	61,6	61,6	61,6	61,6	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,6	61,6	61,5	61,5		
3	65,8	65,8	65,8	65,8	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	65,78	63,34	42,2	37,5	42,1	50,5	
5	10,2	10,7	10,7	10,7	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,7	9,95	9,89	9,94	10	
10	1,07	1,07	0,89	0,93	0,9	0,94	0,96	0,96	0,9	0,9	0,94	0,91	0,95	0,96	1	1,05	18,54	18,54	18,54	18,52	18,52	18,51	18,46	1,16	1,16	0,96	0,89	0,91	0,93	0,92	0,45	0,42	0,45	0,45
19	1,42	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	4,05	4,02	4,04	4,04
22	0,45	12	12	12	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,92	0,45	0,42	0,42	0,45
24	0,33	11,5	11,5	11,5	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,47	0,32	0,29	0,29	0,32	
29	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,3	0,24	0,27	0,33
31	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
33	71,3	78,5	78,5	78,5	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,42	71,1	71	71,1	71,1	
35	54,8	54,8	54,8	54,8	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,77	54,28	50	49,1	50	51,7	





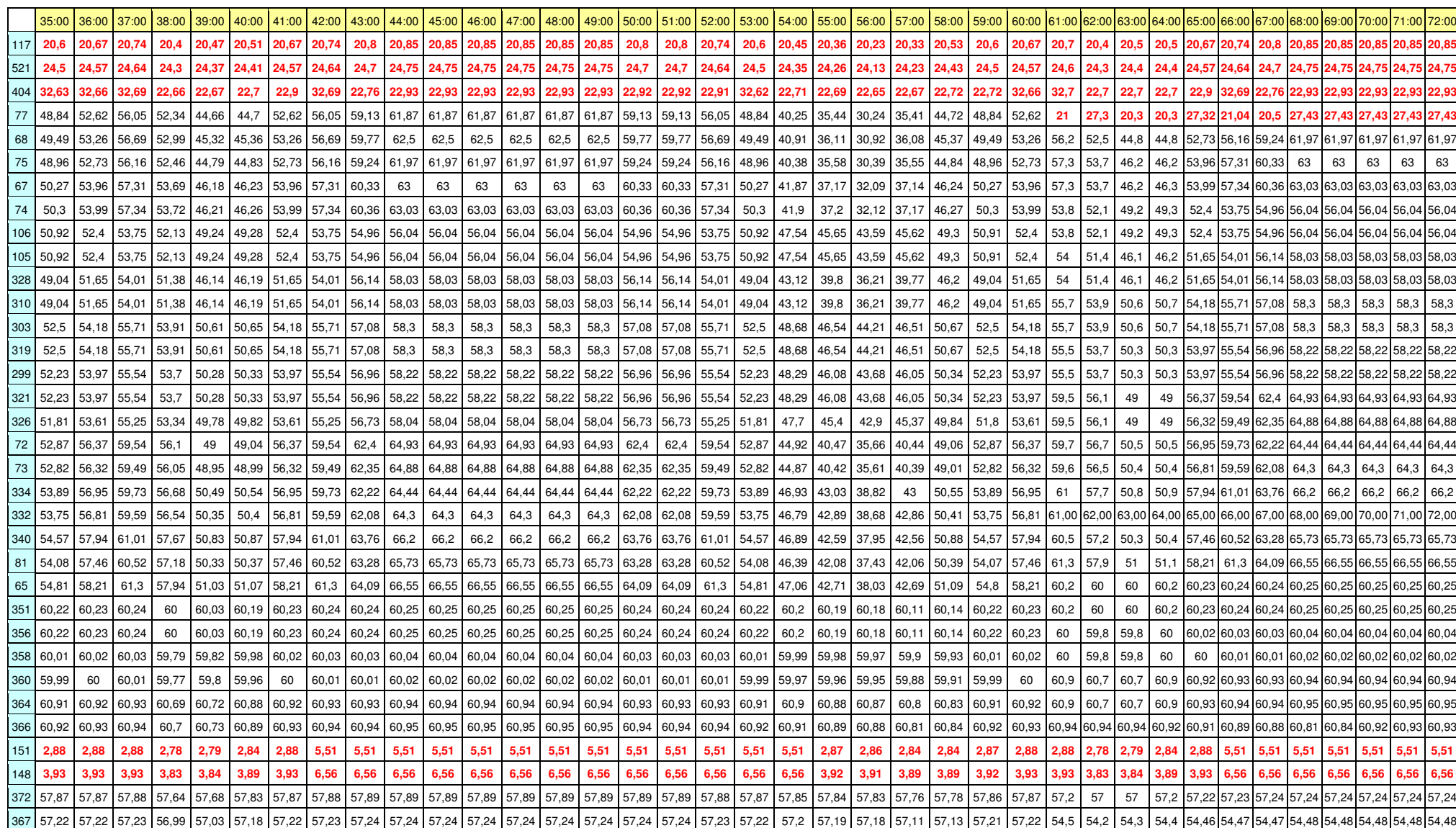
	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00	72:00	
6	37,96	37,97	37,99	37,97	37,85	37,85	37,98	37,99	37,93	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	38	38	37,99	37,96	37,83	37,81	37,79	37,81	37,85	37,87	37,97	38	38	37,9	37,9	37,98	37,99	37,93	38,02	38,02	38,02	38,02	38,02	
8	38,28	38,32	38,36	38,32	38,14	38,14	38,32	38,36	38,33	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	38,4	38,4	38,37	38,28	38,09	38,03	37,96	38,03	38,14	38,19	38,32	38,4	38,3	38,1	38,1	38,32	38,36	38,33	38,44	38,44	38,44	38,44	38,44	
537	53,84	53,86	53,88	53,86	53,61	53,61	53,87	53,88	53,73	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	53,91	53,91	53,89	53,84	53,58	53,54	53,51	53,54	53,61	53,64	53,86	53,9	53,9	53,6	53,6	53,87	53,88	53,73	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93	
539	52,93	52,95	52,98	52,96	52,71	52,71	52,96	52,98	52,83	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	53	53	52,98	52,93	52,67	52,64	52,61	52,64	52,71	52,74	52,95	53	53	52,7	52,7	52,96	52,98	52,83	53,02	53,02	53,02	53,02	53,02	
453	66,42	66,44	66,47	66,45	66,17	66,17	66,45	66,47	66,3	66,52	66,52	66,52	66,52	66,52	66,52	66,5	66,5	66,47	66,42	66,14	66,1	66,06	66,1	66,17	66,21	66,44	66,5	66,5	66,2	66,2	66,45	66,47	66,3	66,52	66,52	66,52	66,52	66,52	
48	66,25	66,28	66,3	66,28	66,01	66,01	66,28	66,3	66,13	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	66,33	66,33	66,31	66,25	65,97	65,94	65,9	65,94	66,01	66,04	66,28	66,3	66,3	66	66	66,28	66,3	66,13	66,35	66,35	66,35	66,35	66,35	
46	65,88	65,91	65,93	65,91	65,64	65,64	65,91	65,93	65,76	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	65,95	65,95	65,93	65,88	65,61	65,57	65,54	65,57	65,64	65,67	65,91	65,9	65,9	65,6	65,6	65,91	65,93	65,76	65,97	65,97	65,97	65,97	65,97	
30	65,64	65,67	65,69	65,67	65,4	65,4	65,67	65,69	65,52	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	65,71	65,71	65,69	65,64	65,37	65,33	65,3	65,33	65,4	65,43	65,67	65,7	65,7	65,4	65,4	65,67	65,69	65,52	65,73	65,73	65,73	65,73	65,73	
58	66,81	66,84	66,86	66,84	66,56	66,57	66,84	66,86	66,69	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,89	66,89	66,86	66,81	66,53	66,5	66,46	66,5	66,57	66,6	66,84	66,9	66,8	66,6	66,6	66,84	66,86	66,69	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91	66,91
512	66,18	66,21	66,23	66,21	65,94	65,94	66,21	66,23	66,07	66,29	66,29	66,29	66,29	66,29	66,29	66,26	66,26	66,24	66,18	65,9	65,86	65,82	65,86	65,94	65,97	66,21	66,2	66,2	65,9	65,9	66,21	66,23	66,07	66,29	66,29	66,29	66,29	66,29	
533	74,99	75,02	75,04	75,02	74,74	74,74	75,02	75,04	74,85	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	75,06	75,06	75,04	74,99	74,71	74,68	74,64	74,67	74,74	74,77	75,02	75	75	74,7	74,7	75,02	75,04	74,85	75,08	75,08	75,08	75,08	75,08	
76	75	75,02	75,05	75,03	74,74	74,75	75,03	75,05	74,86	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	75,07	75,07	75,05	75	74,71	74,68	74,65	74,68	74,75	74,78	75,02	75,1	75	74,7	74,8	75,03	75,05	74,86	75,09	75,09	75,09	75,09	75,09	
70	78,9	78,93	78,95	78,93	78,64	78,64	78,93	78,95	78,77	79	79	79	79	79	79	78,98	78,98	78,96	78,9	78,61	78,57	78,54	78,57	78,64	78,68	78,93	79	78,9	78,6	78,6	78,93	78,95	78,77	79	79	79	79	79	
32	75,16	75,18	75,2	75,18	74,86	74,86	75,19	75,2	74,98	75,25	75,25	75,25	75,25	75,25	75,25	75,23	75,23	75,21	75,16	74,83	74,79	74,76	74,79	74,86	74,89	75,18	75,2	75,2	74,9	74,9	75,19	75,2	74,98	75,25	75,25	75,25	75,25	75,25	
534	78,42	78,44	78,47	78,45	78,09	78,09	78,45	78,47	78,21	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,49	78,49	78,47	78,42	78,06	78,03	77,99	78,03	78,09	78,13	78,44	78,5	78,5	78,1	78,1	78,45	78,47	78,21	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	
552	78,4	78,42	78,44	78,42	78,07	78,07	78,43	78,44	78,19	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,49	78,47	78,47	78,45	78,4	78,04	78	77,97	78	78,07	78,1	78,42	78,5	78,4	78,1	78,1	78,44	78,45	78,2	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	
176	78,41	78,43	78,45	78,43	78,08	78,08	78,44	78,45	78,2	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,48	78,48	78,46	78,41	78,04	78,01	77,98	78,01	78,08	78,11	78,43	78,5	78,4	78,1	78,1	78,44	78,45	78,2	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	
175	78,41	78,43	78,45	78,43	78,08	78,08	78,44	78,45	78,2	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,48	78,48	78,46	78,41	78,04	78,01	77,98	78,01	78,08	78,11	78,43	78,5	78,5	78,1	78,1	78,46	78,47	78,22	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	
184	78,43	78,45	78,47	78,45	78,1	78,1	78,46	78,47	78,22	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,5	78,5	78,48	78,43	78,06	78,03	78	78,03	78,1	78,13	78,45	78,5	78,5	78,1	78,1	78,46	78,47	78,22	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	
79	78,43	78,45	78,47	78,45	78,1	78,1	78,46	78,47	78,22	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,52	78,5	78,5	78,48	78,43	78,06	78,03	78	78,03	78,1	78,13	78,45	78,5	78,4	78,1	78,1	78,44	78,45	78,2	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	
186	78,41	78,43	78,45	78,43	78,08	78,08	78,44	78,45	78,2	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,48	78,48	78,46	78,41	78,05	78,01	77,98	78,01	78,08	78,11	78,43	78,5	78,4	78,1	78,1	78,45	78,46	78,21	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	
182	78,42	78,44	78,46	78,44	78,09	78,09	78,45	78,46	78,21	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,51	78,49	78,49	78,47	78,42	78,05	78,02	77,99	78,02	78,09	78,12	78,44	81,3	81,3	80,9	80,9	81,28	81,29	81,04	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	
530	81,25	81,27	81,29	81,27	80,92	80,92	81,28	81,29	81,04	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,34	81,32	81,32	81,3	81,25	80,89	80,85	80,82	80,85	80,92	80,95	81,27	81,3	81,3	80,9	80,9	81,26	81,27	81,02	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	
532	81,23	81,25	81,27	81,25	80,9	80,9	81,26	81,27	81,02	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,32	81,3	81,3	81,28	81,23	80,86	80,83	80,8	80,83	80,9	80,93	81,25	81,8	81,7	80,5	80,5	81,74	81,75	80,7	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	
127	81,7	81,72	81,75	81,73	80,53	80,53	81,74	81,75	80,7	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,8	81,8	81,77	81,68	80,5	80,45	80,41	80,45	80,54	80,58	81,72	81,8	81,8	80,5	80,5	81,76	81,77	80,69	81,85	81,85	81,85	81,85	81,85	
59	81,71	81,73	81,77	81,75	80,53	80,53	81,76	81,77	80,69	81,85	81,85	81,85	81,85	81,85	81,85	81,82	81,82	81,79	81,7	80,49	80,45	80,4	80,44	80,53	80,57	81,73	81,8	81,7	80,5	80,5	81,76	81,76	80,68	81,85	81,85	81,85	81,85	81,85	
171	81,71	81,73	81,76	81,74	80,52	80,52	81,76	81,76	80,68	81,85	81,85	81,85	81,85	81,85	81,85	81,82	81,82	81,79	81,7	80,48	80,44	80,39	80,44	80,53	80,57	81,73	81,8	81,7	80,5	80,5	81,74	81,75	80,69	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	
231	81,69	81,71	81,75	81,73	80,52	80,53	81,74	81,75	80,69	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,83	81,8	81,8	81,77	81,68	80,49	80,44	80,4	80,44	80,53	80,57	81,71	81,8	81,7	80,5	80,5	81,76	81,76	80,68	81,85	81,85	81,85	81,85	81,85	
170	81,71	81,73	81,76	81,74	80,52	80,52	81,76	81,76	80,68	81,85	81,85	81,85	81,85	81,85	81,85	81,82	81,82	81,79	81,7	80,48	80,44	80,39	80,44	80,52	80,56	81,73	81,7	81,7	80,5	80,5	81,72	81,72	80,66	81,8	81,8	81,8	81,8	81,8	
36	81,67	81,69	81,72	81,7	80,5	80,5	81,72	81,72	80,66	81,8	81,8	81,8	81,8	81,8	81,8	81,78	81,78	81,75	81,66	80,46	80,42	80,37	80,42	80,5	80,54	81,69	81,7	81,7	80,5	80,5	81,69	81,7	80,64	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	
233	81,65	81,67	81,7	81,68	80,48	80,48	81,69	81,7	80,64	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,76	81,76	81,73	81,64	80,44	80,4	80,35	80,39	80,48	80,52	81,67	81,8	81,7	80,5	80,5	81,75	81,76	80,69	81,84	81,84	81,84			



	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00	72:00
188	81,86	81,88	81,92	81,9	80,66	80,66	81,91	81,92	80,82	82	82	82	82	82	82	81,97	81,97	81,94	81,85	80,62	80,58	80,53	80,57	80,66	80,7	81,88	81,9	81,9	80,7	80,7	81,9	81,91	80,81	82	82	82	82	82
60	81,86	81,88	81,91	81,89	80,65	80,65	81,9	81,91	80,81	82	82	82	82	82	82	81,97	81,97	81,94	81,85	80,61	80,57	80,52	80,56	80,65	80,69	81,88	81,9	81,9	80,7	80,7	81,92	81,93	80,83	82,02	82,02	82,02	82,02	82,02
62	81,88	81,9	81,93	81,91	80,66	80,67	81,92	81,93	80,83	82,02	82,02	82,02	82,02	82,02	82,02	81,99	81,99	81,96	81,87	80,63	80,58	80,54	80,58	80,67	80,71	81,9	81,9	81,9	80,6	80,6	81,87	81,88	80,78	81,96	81,96	81,96	81,96	81,96
61	81,83	81,85	81,88	81,86	80,61	80,62	81,87	81,88	80,78	81,96	81,96	81,96	81,96	81,96	81,96	81,94	81,94	81,91	81,82	80,58	80,53	80,49	80,53	80,62	80,66	81,85	81,7	81,6	80,3	80,3	81,58	81,65	80,49	81,67	81,67	81,67	81,67	81,67
195	81,6	81,62	81,65	81,56	80,32	80,33	81,58	81,65	80,49	81,67	81,67	81,67	81,67	81,67	81,67	81,64	81,64	81,61	81,59	80,29	80,24	80,19	80,24	80,33	80,37	81,62	81,6	80,3	79,2	79,2	80,31	81,58	79,35	80,41	80,41	80,41	80,41	80,41
28	81,52	81,54	81,58	80,27	79,16	79,17	80,31	81,58	79,35	80,41	80,41	80,41	80,41	80,41	80,41	80,38	80,38	80,34	81,51	79,13	79,08	79,03	79,08	79,18	79,22	81,54	81,6	80,3	79,2	79,2	80,3	81,57	79,34	80,4	80,4	80,4	80,4	80,4
12	81,51	81,53	81,57	80,26	79,15	79,16	80,3	81,57	79,34	80,4	80,4	80,4	80,4	80,4	80,4	80,37	80,37	80,33	81,5	79,12	79,07	79,02	79,07	79,17	79,21	81,53	81,6	80,3	79,2	79,2	80,3	81,58	79,34	80,41	80,41	80,41	80,41	80,41
26	81,52	81,54	81,58	80,26	79,16	79,17	80,3	81,58	79,34	80,41	80,41	80,41	80,41	80,41	80,41	80,37	80,37	80,34	81,51	79,13	79,08	79,02	79,07	79,17	79,21	81,54	81,6	80,3	79,2	79,2	80,3	81,59	79,35	80,41	80,41	80,41	80,41	80,41
16	81,53	81,55	81,59	80,26	79,16	79,17	80,3	81,59	79,35	80,41	80,41	80,41	80,41	80,41	80,41	80,38	80,38	80,34	81,52	79,13	79,08	79,03	79,08	79,17	79,22	81,55	81,6	80,3	79,2	79,2	80,29	81,58	79,34	80,4	80,4	80,4	80,4	80,4
17	81,52	81,54	81,58	80,25	79,15	79,16	80,29	81,58	79,34	80,4	80,4	80,4	80,4	80,4	80,4	80,37	80,37	80,33	81,51	79,12	79,07	79,02	79,07	79,16	79,21	81,54	81,6	80,3	79,2	79,2	80,31	81,63	79,35	80,41	80,41	80,41	80,41	80,41
14	81,57	81,59	81,63	80,27	79,17	79,18	80,31	81,63	79,35	80,41	80,41	80,41	80,41	80,41	80,41	80,38	80,38	80,34	81,56	79,13	79,09	79,03	79,08	79,18	79,22	81,59	81,5	80,1	79	79	80,15	81,47	79,19	80,25	80,25	80,25	80,25	80,25
7	81,41	81,43	81,47	80,11	79,01	79,02	80,15	81,47	79,19	80,25	80,25	80,25	80,25	80,25	80,25	80,22	80,22	80,18	81,4	78,97	78,93	78,87	78,92	79,02	79,06	81,43	80,5	82	79,3	79,3	81,97	80,51	79,55	82,08	82,08	82,08	82,08	82,08
160	80,45	80,46	80,51	81,96	79,32	79,32	81,97	80,51	79,55	82,08	82,08	82,08	82,08	82,08	82,08	82,04	82,04	82,01	80,41	79,26	79,21	79,14	79,2	79,32	79,38	80,46	81,7	79,1	78,1	78,1	79,13	81,65	78,3	79,24	79,24	79,24	79,24	79,24
230	81,59	81,61	81,65	79,06	78,12	78,13	79,13	81,65	78,3	79,24	79,24	79,24	79,24	79,24	79,24	79,2	79,2	79,17	81,58	78,09	78,05	77,99	78,04	78,13	78,17	81,61	81,8	79,2	78,3	78,3	79,26	81,78	78,43	79,37	79,37	79,37	79,37	79,37
210	81,72	81,74	81,78	79,19	78,25	78,26	79,26	81,78	78,43	79,37	79,37	79,37	79,37	79,37	79,37	79,33	79,33	79,3	81,71	78,22	78,18	78,12	78,17	78,26	78,3	81,74	81,8	79,2	78,2	78,2	79,23	81,75	78,4	79,34	79,34	79,34	79,34	79,34
222	81,69	81,71	81,75	79,16	78,22	78,23	79,23	81,75	78,4	79,34	79,34	79,34	79,34	79,34	79,34	79,3	79,3	79,27	81,68	78,19	78,15	78,09	78,14	78,23	78,27	81,71	70,3	72,7	69,1	69,1	72,71	70,28	69,41	72,82	72,82	72,82	72,82	72,82
18	70,22	70,22	70,29	72,71	69,14	69,14	72,72	70,29	69,42	72,83	72,83	72,83	72,83	72,83	72,83	72,79	72,79	72,76	70,16	69,08	69,01	68,93	69,01	69,15	69,22	70,22	70,3	72,7	69,2	69,2	72,75	70,32	69,45	72,86	72,86	72,86	72,86	72,86
11	70,21	70,21	70,28	72,7	69,13	69,13	72,71	70,28	69,41	72,82	72,82	72,82	72,82	72,82	72,82	72,78	72,78	72,75	70,15	69,07	69	68,92	69	69,14	69,21	70,21	70,6	73	69,5	69,5	73,03	70,6	69,73	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14
9	70,25	70,25	70,32	72,74	69,17	69,17	72,75	70,32	69,45	72,86	72,86	72,86	72,86	72,86	72,86	72,82	72,82	72,79	70,19	69,11	69,04	68,96	69,04	69,18	69,25	70,25	70,4	72,8	69,3	69,3	72,84	70,4	69,53	72,95	72,95	72,95	72,95	72,95
123	70,54	70,54	70,6	73,02	69,46	69,45	73,03	70,6	69,73	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,1	73,1	73,07	70,47	69,4	69,33	69,25	69,32	69,46	69,53	70,54	71,8	67,7	67	67	67,83	71,82	67,14	67,93	67,93	67,93	67,93	
124	70,34	70,34	70,4	72,83	69,26	69,26	72,84	70,4	69,53	72,95	72,95	72,95	72,95	72,95	72,95	72,91	72,91	72,88	70,28	69,2	69,13	69,05	69,13	69,27	69,34	70,34	73,9	76,9	72,8	72,8	76,89	73,89	73,07	77	77	77	77	77
97	71,77	71,79	71,82	67,73	66,97	66,98	67,83	71,82	67,14	67,93	67,93	67,93	67,93	67,93	67,93	67,9	67,9	67,87	71,75	66,95	66,91	66,85	66,9	66,99	67,03	71,79	63,1	66,6	62	62	66,59	63,06	62,29	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7
122	73,85	73,83	73,89	76,88	72,81	72,81	76,89	73,89	73,07	77	77	77	77	77	77	76,96	76,96	76,93	73,77	72,75	72,69	72,61	72,68	72,82	72,88	73,83	63,1	66,6	62	62	66,59	63,06	62,29	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7
246	63,04	63,01	63,06	66,58	62,04	62,04	66,59	63,06	62,29	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,66	66,66	66,63	62,95	61,99	61,93	61,85	61,92	62,05	62,11	63,01	63,1	66,6	62,1	62,1	66,64	63,11	62,34	66,75	66,75	66,75	66,75	66,75
263	63,04	63,01	63,06	66,58	62,04	62,04	66,59	63,06	62,29	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,66	66,66	66,63	62,95	61,99	61,93	61,85	61,92	62,05	62,11	63,01	78,3	71,5	71	71,1	71,61	78,31	71,19	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7
242	63,09	63,06	63,11	66,63	62,09	62,09	66,64	63,11	62,34	66,75	66,75	66,75	66,75	66,75	66,75	66,71	66,71	66,68	63	62,04	61,98	61,9	61,97	62,1	62,16	63,06	71,5	75,8	70,6	70,6	75,84	71,54	70,83	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95
260	78,25	78,28	78,31	71,45	71,03	71,05	71,61	78,31	71,19	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,68	71,68	71,65	78,24	71,03	70,99	70,94	70,98	71,06	71,09	78,28	71,4	75,7	70,5	70,5	75,74	71,44	70,73	75,85	75,85	75,85	75,85	75,85
254	71,54	71,49	71,54	75,83	70,6	70,6	75,84	71,54	70,83	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,91	75,91	75,88	71,44	70,55	70,5	70,43	70,49	70,61	70,66	71,49	74,4	77,4	73,3	73,3	77,36	74,36	73,54	77,47	77,47	77,47	77,47	77,47
247	71,44	71,39	71,44	75,73	70,5	70,5	75,74	71,44	70,73	75,85	75,85	75,85	75,85	75,85	75,85	75,81	75,81	75,78	71,34	70,45	70,4	70,33	70,39	70,51	70,56	71,39	73,6	76,5	72,5	72,5	76,55	73,55	72,73	76,66	76,66	76,66	76,66	76,66
13	74,32	74,3	74,36	77,35	73,28	73,28	77,36	74,36	73,54	77,47	77,47	77,47	77,47	77,47	77,47	77,43	77,43	77,4	74,24	73,22	73,16	73,08	73,15	73,29	73,35	74,3	73,6	66,1	65,7	65,8	66,25	73,62	65,89	66,33	66,33	66,33	66,33	66,33
15	73,51	73,49	73,55	76,54	72,47	72,47	76,55	73,55	72,73	76,66	76,66	76,66	76,66	76,66	76,66	76,62	76,62	76,59	73,43	72,41	72,34	72,27	72,34	72,47	72,54	73,49	73,6	66	65,7	65,7	66,2	73,57	65,84	66,28	66,28	66,28	66,28	66,28
391	73,56	73,5																																				



	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00	72:00
294	73,46	73,49	73,52	65,97	65,64	65,67	66,15	73,52	65,79	66,23	66,23	66,23	66,23	66,23	66,23	66,2	66,18	73,45	65,65	65,62	65,57	65,6	65,68	65,71	73,49	66,18	73,45	65,65	65,62	65,57	65,6	65,68	65,71	73,49	65,6	65,68	65,71	
289	73,46	73,49	73,52	65,97	65,64	65,67	66,15	73,52	65,79	66,23	66,23	66,23	66,23	66,23	66,23	66,2	66,18	73,45	65,65	65,62	65,57	65,6	65,68	65,71	73,49	73,5	66	65,6	65,7	66,15	73,52	65,79	66,23	66,23	66,23	66,23	66,23	
290	73,46	73,49	73,52	65,97	65,64	65,67	66,15	73,52	65,79	66,23	66,23	66,23	66,23	66,23	66,23	66,2	66,18	73,45	65,65	65,62	65,57	65,6	65,68	65,71	73,49	73,5	66	65,6	65,7	66,13	73,5	65,77	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	
283	73,44	73,47	73,5	65,95	65,62	65,65	66,13	73,5	65,77	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,21	66,18	66,18	73,43	65,63	65,6	65,55	65,58	65,66	65,69	73,47	73,4	65,8	65,5	65,5	65,98	73,35	65,62	66,06	66,06	66,06	66,06	66,06	
279	73,29	73,32	73,35	65,8	65,47	65,5	65,98	73,35	65,62	66,06	66,06	66,06	66,06	66,06	66,06	66,03	66,03	66,01	73,28	65,48	65,45	65,4	65,43	65,51	65,54	73,32	71,9	64,4	64,1	64,1	64,57	71,94	64,21	64,65	64,65	64,65	64,65	
235	71,88	71,91	71,94	64,39	64,06	64,09	64,57	71,94	64,21	64,65	64,65	64,65	64,65	64,65	64,65	64,62	64,62	64,6	71,87	64,07	64,04	63,99	64,02	64,1	64,13	71,91	71,7	64,2	63,9	63,9	64,37	71,74	64,01	64,45	64,45	64,45	64,45	
275	71,68	71,71	71,74	64,19	63,86	63,89	64,37	71,74	64,01	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,45	64,42	64,42	64,4	71,67	63,87	63,84	63,79	63,82	63,9	63,93	71,71	71,6	64,1	63,8	63,8	64,26	71,63	63,9	64,34	64,34	64,34	64,34	
236	71,57	71,6	71,63	64,08	63,75	63,78	64,26	71,63	63,9	64,34	64,34	64,34	64,34	64,34	64,34	64,31	64,31	64,29	71,56	63,76	63,73	63,68	63,71	63,79	63,82	71,6	71,5	63,9	63,6	63,6	64,11	71,48	63,75	64,19	64,19	64,19	64,19	
274	71,42	71,45	71,48	63,93	63,6	63,63	64,11	71,48	63,75	64,19	64,19	64,19	64,19	64,19	64,19	64,16	64,16	64,14	71,41	63,61	63,58	63,53	63,56	63,64	63,67	71,45	71,5	63,9	63,6	63,6	64,12	71,49	63,76	64,2	64,2	64,2	64,2	
273	71,43	71,46	71,49	63,94	63,61	63,64	64,12	71,49	63,76	64,2	64,2	64,2	64,2	64,2	64,2	64,17	64,17	64,15	71,42	63,62	63,59	63,54	63,57	63,65	63,68	71,46	70,5	62,8	62,5	62,5	62,95	70,51	62,6	63,02	63,02	63,02	63,02	
392	70,45	70,48	70,51	62,76	62,46	62,49	62,95	70,51	62,6	63,02	63,02	63,02	63,02	63,02	63,02	62,99	62,99	62,97	70,44	62,47	62,44	62,39	62,42	62,5	62,52	70,48	65,8	70,6	65	65	70,62	65,84	65,18	70,73	70,73	70,73	70,73	
268	65,86	65,8	65,84	70,61	64,96	64,95	70,62	65,84	65,18	70,73	70,73	70,73	70,73	70,73	70,73	70,69	70,69	70,66	65,75	64,92	64,86	64,79	64,86	64,97	65,02	65,8	65,8	70,6	65	65	70,62	65,84	65,18	70,73	70,73	70,73	70,73	
270	65,86	65,8	65,84	70,61	64,96	64,95	70,62	65,84	65,18	70,73	70,73	70,73	70,73	70,73	70,73	70,69	70,69	70,66	65,75	64,92	64,86	64,79	64,86	64,97	65,02	65,8	70,5	62,9	62,6	62,6	63,12	70,49	62,76	63,2	63,2	63,2	63,2	
272	70,43	70,46	70,49	62,94	62,61	62,64	63,12	70,49	62,76	63,2	63,2	63,2	63,2	63,2	63,2	63,17	63,17	63,15	70,42	62,62	62,59	62,54	62,57	62,65	62,68	70,46	70,5	62,9	62,6	62,6	63,12	70,49	62,76	63,2	63,2	63,2	63,2	
266	70,43	70,46	70,49	62,94	62,61	62,64	63,12	70,49	62,76	63,2	63,2	63,2	63,2	63,2	63,2	63,17	63,17	63,15	70,42	62,62	62,59	62,54	62,57	62,65	62,68	70,46	65,3	70,2	64,5	64,5	70,18	65,34	64,68	70,29	70,29	70,29	70,29	
298	65,36	65,3	65,34	70,17	64,47	64,46	70,18	65,34	64,68	70,29	70,29	70,29	70,29	70,29	70,29	70,25	70,25	70,22	65,25	64,42	64,37	64,3	64,37	64,47	64,53	65,3	60,6	65,7	59,7	59,7	65,66	60,59	59,94	65,77	65,77	65,77	65,77	
84	60,69	60,62	60,66	65,72	59,81	59,81	65,73	60,66	60,02	65,84	65,84	65,84	65,84	65,84	65,84	65,8	65,8	65,77	60,57	59,77	59,72	59,65	59,72	59,82	59,87	60,62	70,5	73,5	69,4	69,4	73,49	70,49	69,67	73,6	73,6	73,6	73,6	
83	60,62	60,54	60,59	65,65	59,74	59,73	65,66	60,59	59,94	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77	65,73	65,73	65,7	60,5	59,7	59,64	59,58	59,64	59,74	59,79	60,54	70,1	73,1	69	69	73,08	70,08	69,26	73,19	73,19	73,19	73,19	
130	70,45	70,43	70,49	73,48	69,41	69,41	73,49	70,49	69,67	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,56	73,56	73,53	70,37	69,35	69,29	69,21	69,28	69,42	69,48	70,43	70,4	73,4	69,3	69,3	73,38	70,38	69,56	73,49	73,49	73,49	73,49	
20	70,04	70,02	70,08	73,07	69	69	73,08	70,08	69,26	73,19	73,19	73,19	73,19	73,19	73,19	73,15	73,15	73,12	69,96	68,94	68,88	68,8	68,87	69,01	69,07	70,02	67,2	70,2	66,1	66,1	70,21	67,21	66,39	70,32	70,32	70,32	70,32	
27	70,34	70,32	70,38	73,37	69,3	69,3	73,38	70,38	69,56	73,49	73,49	73,49	73,49	73,49	73,49	73,45	73,45	73,42	70,26	69,24	69,18	69,1	69,17	69,31	69,37	70,32	67,6	70,5	66,5	66,5	70,55	67,55	66,73	70,66	70,66	70,66	70,66	
21	67,17	67,15	67,21	70,2	66,13	66,13	70,21	67,21	66,39	70,32	70,32	70,32	70,32	70,32	70,32	70,28	70,28	70,25	67,09	66,07	66,01	65,93	66	66,14	66,2	67,15	57,2	48,5	48,3	48,3	48,69	57,15	48,43	48,74	48,74	48,74	48,74	
25	67,51	67,49	67,55	70,54	66,47	66,47	70,55	67,55	66,73	70,66	70,66	70,66	70,66	70,66	70,66	70,62	70,62	70,59	67,43	66,41	66,35	66,27	66,34	66,48	66,54	67,49	55,7	46,8	46,7	46,7	47,05	55,65	46,81	47,11	47,11	47,11	47,11	
390	57,09	57,12	57,15	48,48	48,3	48,34	48,69	57,15	48,43	48,74	48,74	48,74	48,74	48,74	48,74	48,72	48,72	48,71	57,08	48,33	48,31	48,26	48,28	48,35	48,37	57,12	55,6	46,8	46,6	46,7	46,99	55,59	46,75	47,05	47,05	47,05	47,05	
397	55,59	55,62	55,65	46,84	46,68	46,72	47,05	55,65	46,81	47,11	47,11	47,11	47,11	47,11	47,11	47,09	47,09	47,07	55,58	46,71	46,69	46,64	46,67	46,73	46,75	55,62	55,3	46,5	46,3	46,4	46,7	55,3	46,46	46,76	46,76	46,76	46,76	
398	55,53	55,56	55,59	46,78	46,62	46,66	46,99	55,59	46,75	47,05	47,05	47,05	47,05	47,05	47,05	47,03	47,03	47,01	55,52	46,65	46,63	46,58	46,61	46,67	46,69	55,56	55,2	46,4	46,3	46,3	46,62	55,22	46,38	46,68	46,68	46,68	46,68	
396	55,24	55,27	55,3	46,49	46,33	46,37	46,7	55,3	46,46	46,76	46,76	46,76	46,76	46,76	46,76	46,74	46,74	46,72	55,23	46,36	46,34	46,29	46,32	46,38	46,4	55,27	55,4	51,5	43,4	43,5	51,81	55,43	58,69	61,58	61,58	61,58	61,58	
394	55,16	55,19	55,22	46,41	46,25	46,29	46,62	55,22	46,38	46,68	46,68	46,68	46,68	46,68	46,68	46,66	46,66	46,64	55,15	46,28	46,26	46,21	46,24	46,3	46,32	55,19	45,7	36,2	36,1	36,1	36,38	45,65	36,2	36,42	36,42	36,42	36,42	
71	47,82	51,81	55,43	51,54	43,41	43,45	51,81	55,43	58,69	61,58	61,58	61,58	61,58	61,58	61,58	58,69	58,69	55,43	47,82	38,75	33,67	28,19	33,64	43,47	47,82	51,81	56,1	52,3	44,2	44,3	52,52	56,11	59,33	62,2	62,2	62,2	62,2	
388	45,59	45,62	45,65	36,16	36,09	36,13	36,38	45,65	36,2	36,42	36,42	36,42	36,42	36,42	36,42	36,41	36,41	36,39	45,58	36,12	36,11	36,07	36,08	36,14	36,15	45,62	55,6	51,8	43,7	43,8	52,04	55,63	58,85	61,72	61,72	61,72	61,72	
69	48,57	52,52	56,11	52,25	44,2	44,25	52,52	56,11	59,33	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	62,2	59,33	59,33	56,11	48,57	39,59	34,56	29,13	34,53	44,26	48,57	52,52	59,33	56,11	48,57	39,59	34,56	29,13	34,53	44,26	48,57	52,52	48,57	
80	48,09	52,04	55,63	51,77	43,72	43,77	52,04	55,63	58,85	61,72	61,72	61,72	61,72	61,72	61,72	58,85	58,85	55,63	48,09	39,11	34,0																	





	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00	72:00		
451	54,46	54,46	54,47	54,23	54,27	54,42	54,46	54,47	54,47	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,48	54,47	54,47	54,47	54,46	54,45	54,44	54,43	54,35	54,38	54,45	54,46	54,6	54,3	54,4	54,5	54,55	54,56	54,56	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57
452	54,55	54,55	54,56	54,32	54,36	54,51	54,55	54,56	54,56	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,57	54,56	54,56	54,56	54,55	54,54	54,53	54,52	54,44	54,47	54,54	54,55	54,57	54,57	54,57	54,56	54,56	54,56	54,55	54,54	54,53	54,52	54,44	54,47		
136	2,83	2,83	2,83	2,63	2,68	2,8	2,83	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	2,83	2,83	2,76	2,77	2,83	2,83	2,83	2,63	2,68	2,8	2,83	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45
138	2,83	2,83	2,83	2,63	2,68	2,8	2,83	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	2,83	2,83	2,76	2,77	2,83	2,83	2,83	2,63	2,68	2,8	2,83	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45
426	53,15	53,16	53,16	52,93	52,97	53,12	53,16	53,16	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,17	53,16	53,15	53,14	53,13	53,05	53,08	53,15	53,16	53,1	52,8	52,9	53	53,07	53,07	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08		
417	53,06	53,07	53,07	52,84	52,88	53,03	53,07	53,07	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,08	53,07	53,06	53,06	53,05	53,04	52,96	52,99	53,06	53,07	53,4	53,2	53,2	53,4	53,43	53,43	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	
434	53,43	53,43	53,43	53,2	53,24	53,39	53,43	53,43	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,43	53,43	53,42	53,41	53,41	53,33	53,35	53,42	53,43	53,4	53,1	53,2	53,3	53,37	53,37	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38		
432	53,37	53,37	53,37	53,14	53,18	53,33	53,37	53,37	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,38	53,37	53,37	53,36	53,35	53,35	53,27	53,29	53,36	53,37	34,9	34,6	34,7	34,8	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	
463	34,84	34,85	34,85	34,61	34,66	34,81	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,84	34,84	34,83	34,83	34,75	34,77	34,84	34,85	50,2	49,8	49,5	49,6	50,04	50,21	50,37	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	
460	49,85	50,04	50,21	49,81	49,47	49,62	50,04	50,21	50,37	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,51	50,37	50,37	50,21	49,85	49,42	49,19	48,94	49,1	49,57	49,85	50,04	41	40,8	40,8	41	41,02	41,02	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	
495	41,02	41,02	41,02	40,79	40,83	40,98	41,02	41,02	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,03	41,02	41,02	41,01	41	41	40,92	40,94	41,01	41,02	41,9	41,7	41,7	41,9	41,89	41,89	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	
491	41,89	41,89	41,89	41,66	41,7	41,85	41,89	41,89	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9	41,89	41,89	41,88	41,87	41,87	41,79	41,81	41,88	41,89	41,1	40,9	40,9	41,1	41,1	41,1	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11		
496	41,1	41,1	41,1	40,87	40,91	41,06	41,1	41,1	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,1	41,1	41,09	41,08	41,08	41	41,02	41,09	41,1	43,5	43,2	43,3	43,4	43,45	43,45	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46		
499	43,45	43,45	43,45	43,22	43,26	43,41	43,45	43,45	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,46	43,45	43,45	43,44	43,43	43,43	43,35	43,37	43,44	43,45	44,2	44	44	44,2	44,19	44,2	44,2	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21		
488	44,18	44,19	44,2	43,96	44	44,15	44,19	44,2	44,2	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,2	44,2	44,2	44,18	44,17	44,16	44,15	44,07	44,1	44,18	44,19	59,9	59,9	59,9	59,9	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93		
55	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	66,1	66,1	66,1	66,1	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07		
57	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83		
53	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07		
49	14	14	14	13,77	13,82	13,97	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13,91	13,93	14	14	14	14	13,8	13,8	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
51	14	14	14	13,77	13,82	13,97	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13,91	13,92	14	14	14	14	13,8	13,8	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
23	34,84	34,84	34,84	34,61	34,65	34,81	34,84	34,84	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,84	34,84	34,83	34,82	34,82	34,74	34,76	34,83	34,84	34,8	34,6	34,7	34,8	34,84	34,84	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85	34,85		
1	61,58	61,59	61,6	61,36	61,39	61,55	61,59	61,6	61,6	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61	61,6	61,6	61,6	61,58	61,56	61,55	61,54	61,47	61,5	61,58	61,59	61,6	61,4	61,4	61,6	61,59	61,6	61,6	61,61	61,61	61,61	61,61	61,61		
3	54,14	57,51	60,57	57,24	50,4	50,44	57,51	60,57	63,32	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77	63,32	63,32	60,57	54,14	46,47	42,17	37,53	42,14	50,46	54,13	57,51	60,6	57,2	50,4	50,4	57,51	60,57	63,32	65,77	65,77	65,77	65,77			
5	10,49	10,65	10,69	17,4	10,02	10,01	17,41	10,69	10,18	17,52	17,52	17,52	17,52	17,52	17,52	17,48	17,48	17,45	10,62	9,99	9,95	9,89	9,94	10,02	10,07	10,65	10,7	17,4	10	10	17,41	10,69	10,18	17,52	17,52	17,52	17,52	17,52		
10	0,46	0,46	0,46	17,85	0,44	0,42	17,86	0,46	0,46	17,97	17,97	17,97	17,97	17,97	17,97	17,93	17,93	17,9	0,46	0,46	0,45	0,42	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	17,9	0,44	0,42	17,86	0,46	0,46	17,97	17,97	17,97	17,97	17,97		
16	4,05	4,05	4,05	4,04	4,02	4,02	4,05	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,05	4,02	4,04	4,04	4,05	4,05	4,05	4,04	4,02	4,02	4,05	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	
22	11,83	11,86	11,89	0,18	0,39	0,44	0,45	11,89	0,45																															

Las presiones que no cumplen el requisito de los 4 Kg/cm<sup>2</sup> aparecen en la tabla en color rojo. La explicación de esta situación se hará a continuación:

Los puntos donde no se garantiza la presión aconsejada están ubicados la mayoría a la salida de los túneles. Esto es debido a que el túnel trabaja a gravedad, es decir, a presión nula, y al ser la altura de este no superior a medio metro es imposible conseguir presiones mayores.

A continuación se adjunta una imagen donde se numeran las líneas en las que las presiones no se garantizan y la ubicación de éstas (ver figura 62).

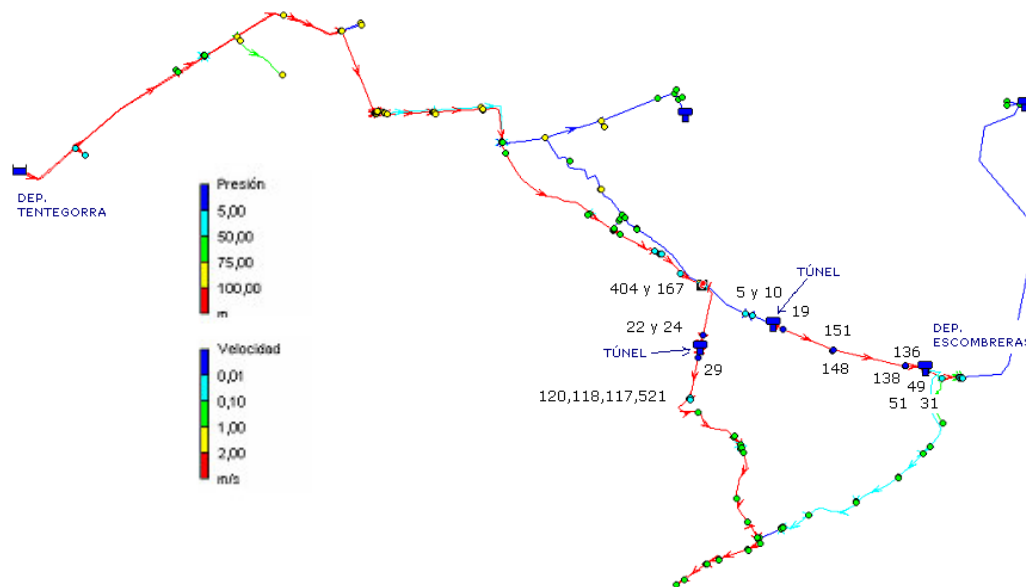


Figura 62. Esquema hídrico de la red de abastecimiento del Valle de Escombreras en el que se muestran las líneas con presiones inferiores a la requerida.

A pesar de que en los puntos señalados anteriormente, no se cumplan las presiones recomendadas no supone ninguna problemática importante en el funcionamiento de la red de abastecimiento ya que ninguno de estos nodos son de demanda, por lo que se puede dar por válida la simulación.

Una vez numerados los puntos “conflictivos” nos centramos en el estudio de los nodos de consumo más representativos del sistema

- NUDO 71: Este es uno de los puntos más significativos de la red de abastecimiento, es el nodo de consumo punta del Valle de Escombreras (ver figura 63).

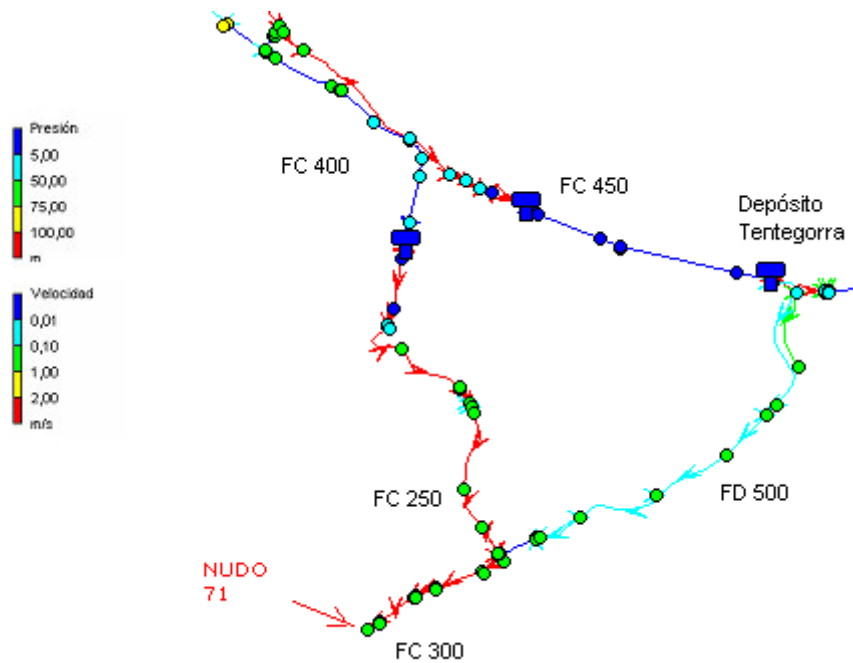


Figura 63. Esquema de ubicación del nudo 71

En la figura 64 se observa como las presiones en este punto oscilan a lo largo del tiempo de manera estable aunque no de valor constante. No son monótonas crecientes.

La presión va disminuyendo progresivamente conforme aumenta la demanda en el nodo y aumenta a la vez que las demandas van disminuyendo (ver figura 66).

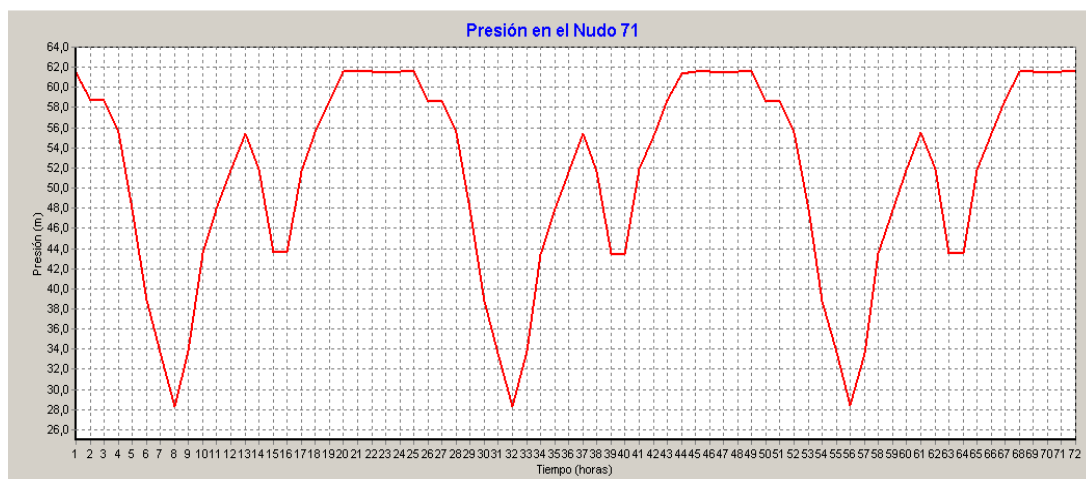


Figura 64. Gráfica de presiones en el nudo 71 a lo largo de 72 horas de simulación para demandas actuales

Sin embargo en la figura 65 se ve como el nodo sufre un problema de garantía de presión durante tres horas y media cada treinta horas de simulación.

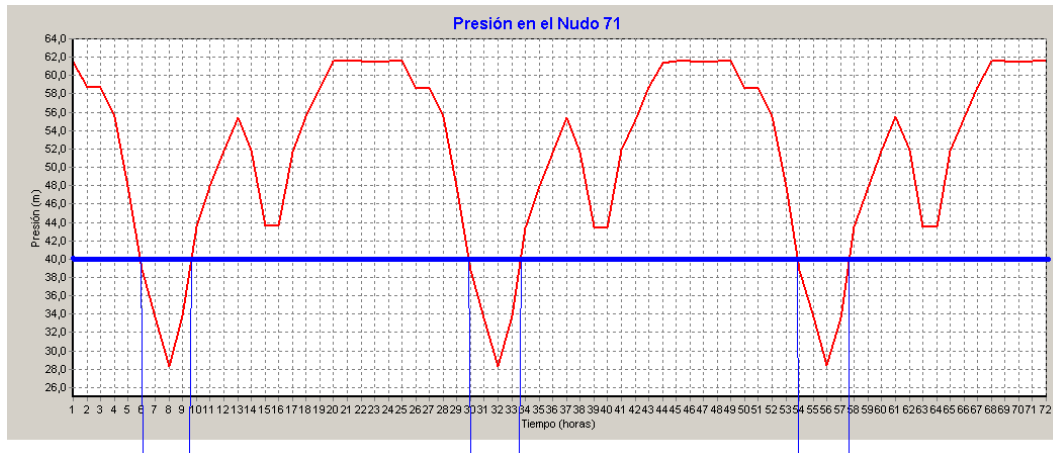


Figura 65. Gráfica de presiones en el nodo 71 a lo largo de 72 horas de simulación para demandas actuales indicando los intervalos de tiempo en los que no se garantiza la presión necesaria.

La causa que genera que las presiones disminuyan en ese determinado intervalo de tiempo es que en esas horas la demanda se dispara (ver figura 66) superando los 330 m<sup>3</sup>/h.

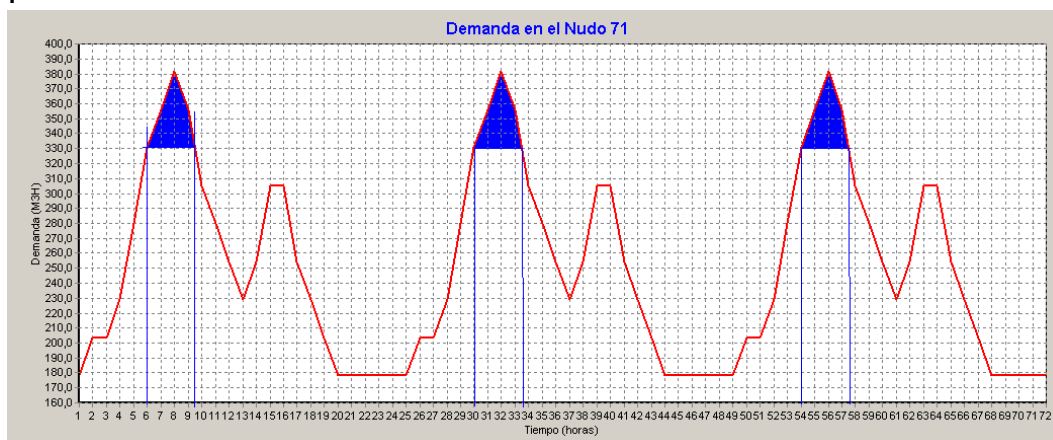


Figura 66. Gráfica de demandas en el nodo 71 a lo largo de 72 horas de simulación para la situación actual.

Al ser el nudo 71, un punto de consumo es necesario que se cumplan los 40 mca de presión. Sin embargo, al estar éste tan alejado de la fuente de suministro general (depósito de Tentegorra) y al no ser las presiones menores de 28 mca se pueden dar por válidos los resultados obtenidos.

- NUDO 340: Este nudo no es de consumo. Se ubica en la intersección de la línea de Ø 500 mm con la de Ø 250 mm y con la nueva de Ø 300 mm (ver figura 67).



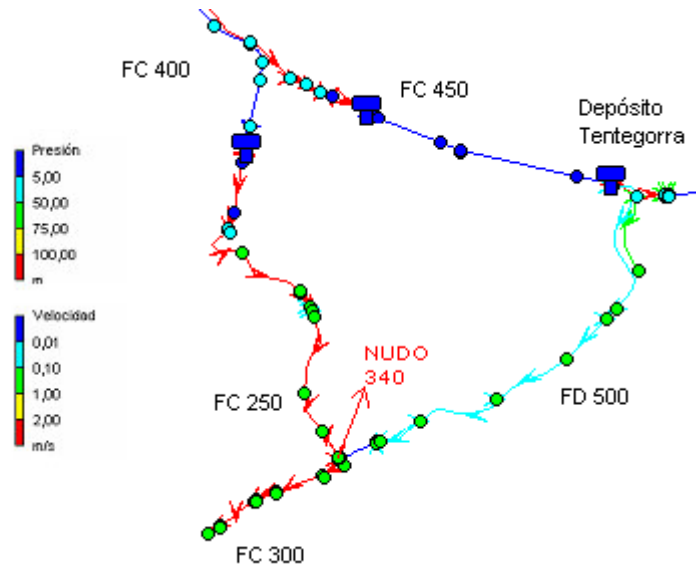


Figura 67. Esquema de ubicación del nudo 340

La variación de presión en este punto (ver figura 68) es muy similar a la del nudo 71 (punta del Valle de Escombreras). Esto es lógico ya que ambos nudos se ubican en el mismo ramal, las presiones en este punto son lógicamente más altas ya que sufre menos pérdidas que en el nudo 71.

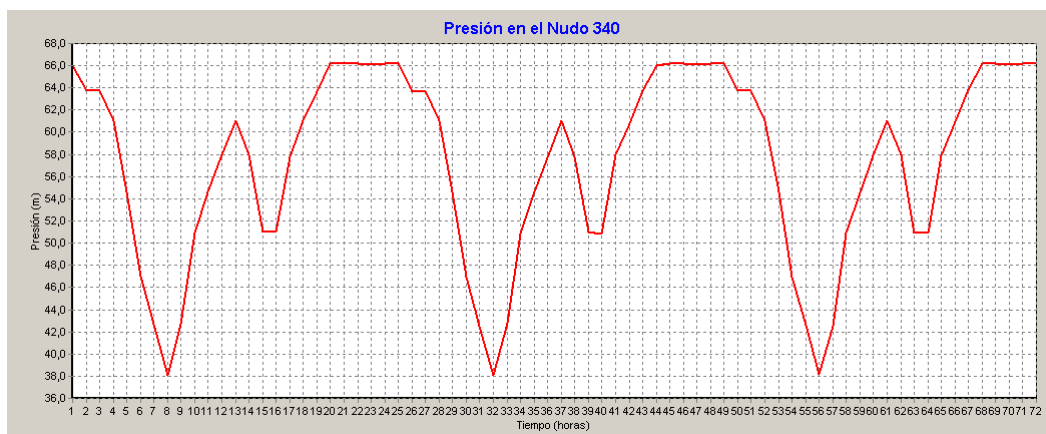


Figura 68. Gráfica de presiones en el nudo 340 a lo largo de 72 horas de simulación para demandas actuales

Sin embargo los intervalos de tiempo en los que no se garantizan los  $4 \text{ kg/cm}^2$  de presión (ver figura 69) son más cortos que en el caso anterior durando únicamente una hora.

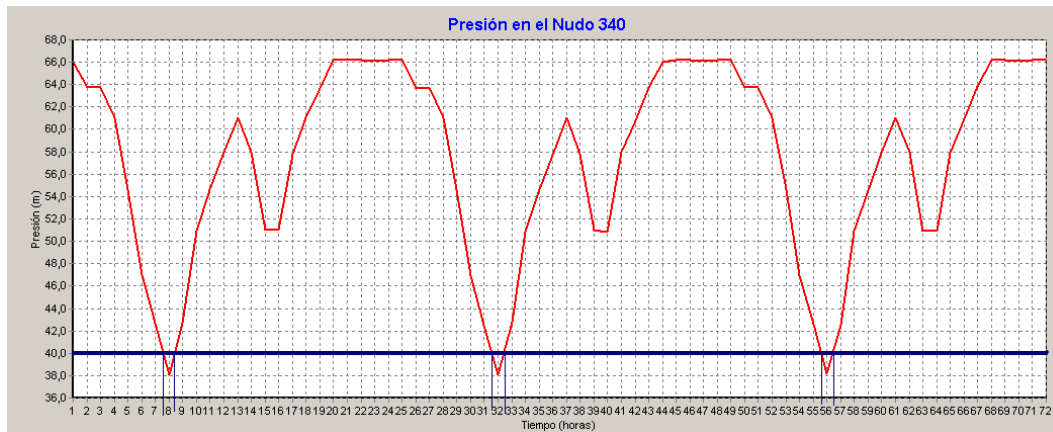


Figura 69. Gráfica de presiones en el nodo 340 a lo largo de 72 horas de simulación para demandas actuales indicando los intervalos de tiempo en los que no se garantiza la presión necesaria

Como se ha comentado antes la razón de que las presiones disminuyan es debido a que en esos intervalos las demandas aumentan considerablemente.

Al no ser este punto un nudo de consumo y ya que sólo durante una hora de cada treinta y una de simulación no se garantiza la presión se puede dar por válida la simulación.



## **b) Velocidades en las líneas**

Las velocidades en el Valle de Escombreras varían notablemente a lo largo del día. Para hacer un análisis completo se seleccionarán todas las líneas y se comprobarán las velocidades en ellas. Posteriormente habrá que analizar aquellas cuyas velocidades superen el umbral establecido.

Se debe tener en cuenta que para el correcto funcionamiento de la red de abastecimiento es recomendable que las velocidades no superen los 1.2 m/s. De esta manera se evitan episodios de erosión en las conducciones.

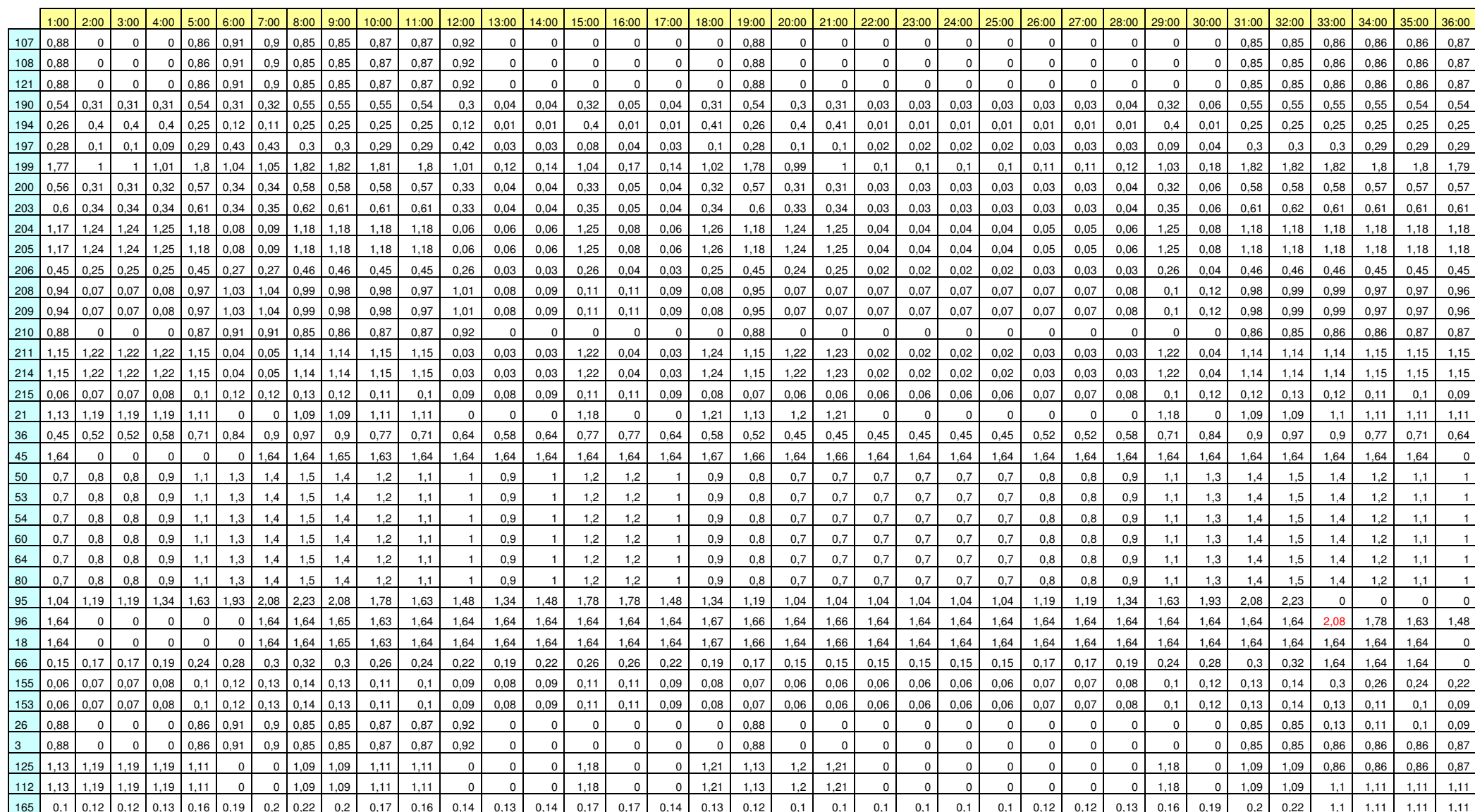
En este proyecto se admitirán velocidades máximas de 2 m/s considerándolas como válidas debido a los grandes caudales con los que se trabajan.

A continuación se adjunta una tabla (ver figura 70) con el valor de las velocidades en todas las líneas a lo largo de las 72 horas de simulación establecidas.



Figura 70. Tabla velocidades simulación demandas actuales

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	
7	1,17	1,24	1,24	1,25	1,18	0,08	0,09	1,18	1,18	1,18	1,18	0,06	0,06	0,06	1,25	0,08	0,06	1,26	1,18	1,24	1,25	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	1,25	0,08	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
8	1,17	1,24	1,24	1,25	1,18	0,08	0,09	1,18	1,18	1,18	1,18	0,06	0,06	0,06	1,25	0,08	0,06	1,26	1,18	1,24	1,25	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	1,25	0,08	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
24	0,3	0,34	0,34	0,38	0,47	0,55	0,59	0,64	0,59	0,51	0,47	0,42	0,38	0,42	0,51	0,51	0,42	0,38	0,34	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,34	0,34	0,38	0,47	0,55	0,59	0,64	0,59	0,51	0,47	0,42	0,42	
31	1,13	1,19	1,19	1,19	1,11	0	0	1,09	1,09	1,11	1,11	0	0	0	1,18	0	0	1,21	1,13	1,2	1,21	0	0	0	0	0	0	0	1,18	0	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	1,11	1,11
35	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	
59	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
61	0,88	0	0	0	0,87	0,91	0,91	0,85	0,86	0,87	0,87	0,92	0	0	0	0	0	0	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,86	0,85	0,86	0,86	0,87	0,87
83	0,88	0	0	0	0,86	0,91	0,9	0,85	0,85	0,87	0,87	0,92	0	0	0	0	0	0	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,85	0,85	0,86	0,86	0,86	0,87
84	0,88	0	0	0	0,86	0,91	0,9	0,85	0,85	0,87	0,87	0,92	0	0	0	0	0	0	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,85	0,85	0,86	0,86	0,86	0,87
88	0,29	0,16	0,16	0,16	0,29	0,16	0,16	0,29	0,29	0,29	0,29	0,16	0,01	0,01	0,16	0,01	0,01	0,16	0,29	0,16	0,16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,01	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
160	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08	2,23	2,08	1,78	1,63	1,48	1,34	1,48	1,78	1,78	1,48	1,34	1,19	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08	2,23	2,08	1,78	1,63	1,48	
161	1,02	1,17	1,17	1,32	1,61	1,9	2,05	2,19	2,05	1,75	1,61	1,46	1,32	1,46	1,75	1,75	1,46	1,32	1,17	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,17	1,17	1,32	1,61	1,9	2,05	2,19	2,05	1,75	1,61	1,46	
162	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	
163	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	
164	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	
167	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	
178	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	
180	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	
183	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	
195	1,13	1,19	1,19	1,19	1,11	0	0	1,09	1,09	1,11	1,11	0	0	0	1,18	0	0	1,21	1,13	1,2	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	0	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	1,11
196	1,13	1,19	1,19	1,19	1,11	0	0	1,09	1,09	1,11	1,11	0	0	0	1,18	0	0	1,21	1,13	1,2	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	0	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	1,11
201	1,13	1,19	1,19	1,19	1,11	0	0	1,09	1,09	1,11	1,11	0	0	0	1,18	0	0	1,21	1,13	1,2	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	0	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	1,11
207	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,12	0,13	0,12	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,12	0,13	0,13	0,12	0,11	0,1	0,09
213	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	0,13	0,12	0,11	0,1	0,09
229	0,45	0,52	0,52	0,58	0,71	0,84	0,91	0,97	0,91	0,78	0,71	0,65	0,58	0,65	0,78	0,78	0,65	0,58	0,52	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,52	0,52	0,58	0,71	0,84	0,91	0,97	0,91	0,78	0,71	0,65	
256	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,46	0,5	0,53	0,5	0,42	0,39	0,35	0,32	0,35	0,42	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,46	0,5	0,53	0,5	0,42	0,39	0,35	
258	0,22	0,25	0,25	0,28	0,34	0,4	0,43	0,46	0,43	0,37	0,34	0,31	0,28	0,31	0,37	0,37	0,31	0,28	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,25	0,25	0,28	0,34	0,4	0,43	0,46	0,43	0,37	0,34	0,31	
267	0,3	0,17	0,17	0,18	0,31	0,19	0,19	0,32	0,32	0,31	0,31	0,18	0,03	0,04	0,19	0,04	0,04	0,18	0,3	0,17	0,17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,18	0,05	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	
73	0,47	0,37	0,37	0,4	0,58	0,51	0,53	0,69	0,66	0,61	0,58	0,42	0,25	0,28	0,48	0,34	0,28	0,4	0,5	0,34	0,35	0,2	0,2	0,2	0,2	0,23	0,23	0,25	0,45	0,37	0,66	0,69	0,66	0,61	0,58	0,55	
75	0,33	0,21	0,21	0,22	0,36	0,24	0,25	0,38	0,38	0,36	0,36	0,22	0,07	0,08	0,24	0,1	0,08	0,22	0,34	0,2	0,2	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,23	0,1	0,38	0,38	0,38	0,36	0,36	0,35	
187	0,15	0,17	0,17	0,19	0,23	0,27	0,29	0,31	0,29	0,25	0,23	0,21	0,19	0,21	0,25	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,19	0,23	0,27	0,29	0,31	0,29	0,25	0,23	0,21	
188	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03		
303	0,6	0,34	0,34	0,34	0,61	0,34	0,35	0,62	0,61	0,61	0,61	0,33	0,04	0,04	0,35	0,05	0,04	0,34	0,6	0,33	0,34	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,35	0,06	0,61	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	
304	0,6	0,34	0,34	0,34	0,61	0,34	0,35	0,62	0,61	0,61	0,61	0,33	0,04	0,04	0,35	0,05	0,04	0,34	0,6	0,33	0,34	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,35	0,06	0,61	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	
23	1,05	0,6	0,6	0,6	1,07	0,62	0,62	1,08	1,08	1,07	1,07	0,6	0,07	0,08	0,62	0,1	0,08	0,61	1,06	0,59	0,59	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,61	0,1	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	
99	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	
104	1,15	1,22	1,22	1,22	1,15	0,04	0,0																														





	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00		
177	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,09	0,1	0,11	0,1	0,09	0,08	0,07	0,06	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,09	0,1	0,11	0,2	0,17	0,16	0,14		
278	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,46	0,5	0,53	0,5	0,42	0,39	0,35	0,32	0,35	0,42	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,46	0,5	0,53	0,1	0,09	0,08	0,07		
90	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,5	0,42	0,39	0,35		
119	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,09	0,1	0,11	0,1	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,09	0,1	0,11	0,04	0,03	0,03	0,03		
186	1,17	1,24	1,24	1,25	1,18	0,08	0,09	1,18	1,18	1,18	1,18	0,06	0,06	0,06	1,25	0,08	0,06	1,26	1,18	1,24	1,25	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	1,25	0,08	1,18	1,18	0,1	0,08	0,08	0,07		
216	0,6	0,34	0,34	0,34	0,61	0,34	0,35	0,62	0,61	0,61	0,61	0,33	0,04	0,04	0,35	0,05	0,04	0,34	0,6	0,33	0,34	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,35	0,06	0,61	0,62	1,18	1,18	1,18	1,18		
217	0,45	0,25	0,25	0,25	0,45	0,27	0,27	0,46	0,46	0,45	0,45	0,26	0,03	0,03	0,26	0,04	0,03	0,25	0,45	0,24	0,25	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,26	0,04	0,46	0,46	0,61	0,61	0,61	0,61		
218	0,6	0,34	0,34	0,34	0,61	0,34	0,35	0,62	0,61	0,61	0,61	0,33	0,04	0,04	0,35	0,05	0,04	0,34	0,6	0,33	0,34	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,35	0,06	0,61	0,62	0,46	0,45	0,45	0,45		
222	0,15	0,17	0,17	0,19	0,23	0,27	0,29	0,31	0,29	0,25	0,23	0,21	0,19	0,21	0,25	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,19	0,23	0,27	0,29	0,31	0,61	0,61	0,61	0,61		
225	0,59	0,33	0,33	0,34	0,6	0,35	0,35	0,61	0,61	0,6	0,6	0,34	0,04	0,05	0,35	0,05	0,05	0,34	0,59	0,33	0,33	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,35	0,06	0,61	0,61	0,29	0,25	0,23	0,21		
226	1,2	0,7	0,7	0,71	1,24	0,75	0,76	1,27	1,26	1,25	1,24	0,71	0,13	0,14	0,75	0,17	0,14	0,72	1,21	0,69	0,69	0,1	0,1	0,1	0,1	0,11	0,11	0,13	0,73	0,18	1,26	1,27	0,61	0,6	0,6	0,6		
227	0,29	0,16	0,16	0,16	0,29	0,16	0,16	0,29	0,29	0,29	0,29	0,16	0,01	0,01	0,16	0,01	0,01	0,16	0,29	0,16	0,16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,01	0,29	0,29	1,26	1,25	1,24	1,23		
228	0,29	0,16	0,16	0,16	0,29	0,16	0,16	0,29	0,29	0,29	0,29	0,16	0,01	0,01	0,16	0,01	0,01	0,16	0,29	0,16	0,16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,01	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29		
1	1,11	0	0	0	1,09	1,15	1,14	1,08	1,08	1,1	1,1	1,16	0	0	0	0	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,08	1,08	0,29	0,29	0,29	0,29	
30	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	1,08	1,09	1,09	1,1		
32	0,41	0,46	0,46	0,52	0,64	0,75	0,81	0,87	0,81	0,7	0,64	0,58	0,52	0,58	0,7	0,7	0,58	0,52	0,46	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,46	0,46	0,52	0,64	0,75	0,81	0,87	0,13	0,11	0,1	0,09		
38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,81	0,7	0,64	0,58		
40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
47	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	0,01	0,01	0,01	0,01		
52	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1		
65	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	1,4	1,2	1,1	1	
68	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,03	0,03	0,02	0,02		
29	0,11	0,13	0,13	0,15	0,18	0,21	0,23	0,24	0,23	0,19	0,18	0,16	0,15	0,16	0,19	0,19	0,16	0,15	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,13	0,13	0,15	0,18	0,21	0,23	0,24	0,09	0,07	0,07	0,06		
70	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,09	0,1	0,11	0,1	0,09	0,08	0,07	0,06	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,09	0,1	0,11	0,23	0,19	0,18	0,16		
72	0,45	0,52	0,52	0,58	0,71	0,84	0,91	0,97	0,91	0,78	0,71	0,65	0,58	0,65	0,78	0,78	0,65	0,58	0,52	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,52	0,52	0,58	0,71	0,84	0,91	0,97	0,1	0,09	0,08	0,07		
92	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,91	0,78	0,71	0,65		
93	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,17	0,08	0,07	0,06	0,06		
97	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,16	0,14	0,12	0,11
4	0,45	0,52	0,52	0,58	0,71	0,84	0,91	0,97	0,91	0,78	0,71	0,65	0,58	0,65	0,78	0,78	0,65	0,58	0,52	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,52	0,52	0,58	0,71	0,84	0,91	0,97	0,01	0,01	0	0		
2	0,42	0,3	0,3	0,32	0,49	0,39	0,41	0,56	0,54	0,51	0,49	0,34	0,17	0,19	0,38	0,23	0,19	0,32	0,44	0,29	0,29	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15	0,15	0,17	0,36	0,25	0,54	0,56	0,91	0,78	0,71	0,65		
11	0,3	0,17	0,17	0,17	0,3	0,17	0,17	0,3	0,3	0,3	0,3	0,16	0,01	0,02	0,17	0,02	0,02	0,17	0,3	0,16	0,17	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,17	0,02	0,3	0,3	0,54	0,51	0,49	0,47		
12	0,29	0,16	0,16	0,16	0,29	0,16	0,16	0,29	0,29	0,29	0,29	0,16	0,01	0,01	0,16	0,01	0,01	0,16	0,29	0,16	0,16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,01	0,29	0,29	0,3	0,3	0,3	0,3		
13	0,29	0,16	0,16	0,16	0,29	0,16	0,16	0,29	0,29	0,29	0,29	0,16	0,01	0,01	0,16	0,01	0,01	0,16	0,29	0,16	0,16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,01	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29		
15	0,6	0,34	0,34	0,34	0,61	0,34	0,35	0,62	0,61	0,61	0,61	0,33	0,04	0,04	0,35	0,05	0,04	0,34	0,6	0,33	0,34	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,35	0,06	0,61	0,62	0,29	0,29	0,29	0,29		
22	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	0,61	0,61	0,61	0,61		
28	0,18	0	0	0	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0	0	0	0	0	0	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	0,17	2,02	1,73	1,58	1,44	
39	1,64	0	0	0	0	0	1,64	1,64	1,65	1,																												



	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00
63	0,41	0,47	0,47	0,53	0,65	0,77	0,82	0,88	0,82	0,71	0,65	0,59	0,53	0,59	0,71	0,71	0,59	0,53	0,47	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,47	0,47	0,53	0,65	0,77	0,82	0,88	0,18	0,18	0,18	0,18
71	0,56	0,65	0,65	0,73	0,89	1,05	1,13	1,21	1,13	0,97	0,89	0,81	0,73	0,81	0,97	0,97	0,81	0,73	0,65	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,65	0,65	0,73	0,89	1,05	1,13	1,21	0,82	0,71	0,65	0,59
78	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	1,13	0,97	0,89	0,81
81	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08	2,23	2,08	1,78	1,63	1,48	1,34	1,48	1,78	1,78	1,48	1,34	1,19	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08	2,23	0,05	0,04	0,04	0,03

	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00	
7	0,06	1,26	1,18	1,18	1,18	1,26	1,18	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	1,25	0,08	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	0,06	1,26	1,18	1,18	1,18	1,26	1,18	0,04	0,04	0,04	0,04	
8	0,06	1,26	1,18	1,18	1,18	1,26	1,18	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	1,25	0,08	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	0,06	1,26	1,18	1,18	1,18	1,26	1,18	0,04	0,04	0,04	0,04	
24	0,38	0,42	0,51	0,51	0,42	0,38	0,34	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,34	0,34	0,38	0,47	0,55	0,59	0,64	0,59	0,51	0,47	0,42	0,38	0,42	0,51	0,51	0,42	0,38	0,34	0,3	0,3	0,3	0,3	
31	0	1,2	1,11	1,1	1,11	1,21	1,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	0	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	1,11	0	1,2	1,11	1,1	1,11	1,21	1,13	0	0	0	0	
35	0,1	0,11	0,14	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	
59	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
61	0,92	0	0,86	0,86	0,87	0	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,86	0,85	0,86	0,86	0,87	0,87	0,92	0	0,86	0,86	0,87	0	0,88	0	0	0	0	
83	0,92	0	0,86	0,86	0,87	0	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,85	0,85	0,86	0,86	0,86	0,87	0,92	0	0,86	0,86	0,87	0	0,88	0	0	0	0	
84	0,92	0	0,86	0,86	0,87	0	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,85	0,85	0,86	0,86	0,86	0,87	0,92	0	0,86	0,86	0,87	0	0,88	0	0	0	0	
88	0,16	0,16	0,29	0,29	0,29	0,16	0,29	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,01	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,16	0,16	0,29	0,29	0,29	0,16	0,29	0,01	0,01	0,01	0,01	
160	1,34	1,48	1,78	1,78	1,48	1,34	1,19	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08	2,23	2,08	1,78	1,63	1,48	1,34	1,48	1,78	1,78	1,48	1,34	1,19	1,04	1,04	1,04	1,04	
161	1,32	1,46	1,75	1,75	1,46	1,32	1,17	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,17	1,17	1,32	1,61	1,9	2,05	2,19	2,05	1,75	1,61	1,46	1,32	1,46	1,75	1,75	1,46	1,32	1,17	1,02	1,02	1,02	1,02	
162	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	
163	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	
164	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	
167	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	
178	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
180	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
183	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
195	0	1,2	1,11	1,1	1,11	1,21	1,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	0	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	1,11	0	1,2	1,11	1,1	1,11	1,21	1,13	0	0	0	0	
196	0	1,2	1,11	1,1	1,11	1,21	1,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	0	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	1,11	0	1,2	1,11	1,1	1,11	1,21	1,13	0	0	0	0	
201	0	1,2	1,11	1,1	1,11	1,21	1,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	0	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	1,11	0	1,2	1,11	1,1	1,11	1,21	1,13	0	0	0	0	
207	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,12	0,13	0,12	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	
213	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	
229	0,58	0,65	0,78	0,78	0,65	0,58	0,52	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,52	0,52	0,58	0,71	0,84	0,91	0,97	0,91	0,78	0,71	0,65	0,58	0,65	0,78	0,78	0,65	0,58	0,52	0,45	0,45	0,45	0,45	
256	0,32	0,35	0,42	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,46	0,5	0,53	0,5	0,42	0,39	0,35	0,32	0,35	0,42	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	
258	0,28	0,31	0,37	0,37	0,31	0,28	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,25	0,25	0,28	0,34	0,4	0,43	0,46	0,43	0,37	0,34	0,31	0,28	0,31	0,37	0,37	0,31	0,28	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22	
267	0,17	0,18	0,31	0,31	0,31	0,18	0,3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,18	0,05	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,17	0,18	0,31	0,31	65,00	66,00	67,00	68,00	69,00	70,00	71,00	
73	0,4	0,43	0,61	0,61	0,55	0,4	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,23	0,23	0,25	0,45	0,37	0,66	0,69	0,66	0,61	0,58	0,55	0,4	0,43	0,61	0,61	0,31	0,18	0,3	0,03	0,03	0,03	0,03	
75	0,21	0,23	0,36	0,36	0,35	0,22	0,34	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,23	0,1	0,38	0,38	0,38	0,36	0,36	0,35	0,21	0,23	0,36	0,36	0,55	0,4	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	
187	0,19	0,21	0,25	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,19	0,23	0,27	0,29	0,31	0,29	0,25	0,23	0,21	0,19	0,21	0,25	0,25	0,35	0,22	0,34	0,06	0,06	0,06	0,06



	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00
188	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.21	0.19	0.17	0.15	0.15	0.15	0.15
303	0.33	0.35	0.61	0.61	0.61	0.34	0.6	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.35	0.06	0.61	0.62	0.61	0.61	0.61	0.61	0.33	0.35	0.61	0.61	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
304	0.33	0.35	0.61	0.61	0.61	0.34	0.6	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.35	0.06	0.61	0.62	0.61	0.61	0.61	0.61	0.33	0.35	0.61	0.61	0.61	0.34	0.6	0.03	0.03	0.03	0.03
23	0.59	0.61	1.07	1.07	1.06	0.61	1.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.61	0.1	1.08	1.08	1.08	1.07	1.07	1.06	0.59	0.61	1.07	1.07	0.61	0.34	0.6	0.03	0.03	0.03	0.03
99	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	1.06	0.61	1.06	0.06	0.06	0.06	0.06
104	0.03	1.23	1.15	1.15	1.15	1.24	1.15	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	1.22	0.04	1.14	1.14	1.14	1.15	1.15	1.15	0.03	1.23	1.15	1.15	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
107	0.92	0	0.86	0.86	0.87	0	0.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.85	0.85	0.86	0.86	0.86	0.87	0.92	0	0.86	0.86	1.15	1.24	1.15	0.02	0.02	0.02	0.02
108	0.92	0	0.86	0.86	0.87	0	0.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.85	0.85	0.86	0.86	0.86	0.87	0.92	0	0.86	0.86	0.87	0	0.88	0	0	0	0
121	0.92	0	0.86	0.86	0.87	0	0.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.85	0.85	0.86	0.86	0.86	0.87	0.92	0	0.86	0.86	0.87	0	0.88	0	0	0	0
190	0.3	0.32	0.55	0.55	0.54	0.31	0.54	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.32	0.06	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54	0.54	0.3	0.32	0.55	0.55	0.87	0	0.88	0	0	0	0
194	0.12	0.41	0.25	0.25	0.25	0.41	0.26	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.4	0.01	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.12	0.41	0.25	0.25	0.54	0.31	0.54	0.03	0.03	0.03	0.03
197	0.42	0.09	0.29	0.29	0.29	0.1	0.28	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.09	0.04	0.3	0.3	0.3	0.29	0.29	0.29	0.29	0.42	0.09	0.29	0.29	0.25	0.41	0.26	0.01	0.01	0.01	0.01
199	1	1.03	1.8	1.8	1.79	1.02	1.78	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.11	0.11	0.12	1.03	0.18	1.82	1.82	1.82	1.8	1.8	1.79	1	1.03	1.8	1.8	0.29	0.1	0.28	0.02	0.02	0.02	0.02
200	0.32	0.32	0.57	0.57	0.57	0.32	0.57	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.32	0.06	0.58	0.58	0.58	0.57	0.57	0.57	0.32	0.32	0.57	0.57	1.79	1.02	1.78	0.1	0.1	0.1	0.1
203	0.33	0.35	0.61	0.61	0.61	0.34	0.6	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.35	0.06	0.61	0.62	0.61	0.61	0.61	0.61	0.33	0.35	0.61	0.61	0.57	0.32	0.57	0.03	0.03	0.03	0.03
204	0.06	1.26	1.18	1.18	1.18	1.26	1.18	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	1.25	0.08	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	0.06	1.26	1.18	1.18	0.61	0.34	0.6	0.03	0.03	0.03	0.03
205	0.06	1.26	1.18	1.18	1.18	1.26	1.18	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	1.25	0.08	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	0.06	1.26	1.18	1.18	1.18	1.26	1.18	0.04	0.04	0.04	0.04
206	0.25	0.26	0.45	0.45	0.45	0.25	0.45	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.26	0.04	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.25	0.26	0.45	0.45	1.18	1.26	1.18	0.04	0.04	0.04	0.04
208	1	0.09	0.97	0.97	0.96	0.08	0.95	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.1	0.12	0.98	0.99	0.99	0.97	0.97	0.96	1	0.09	0.97	0.97	0.45	0.25	0.45	0.02	0.02	0.02	0.02
209	1	0.09	0.97	0.97	0.96	0.08	0.95	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.1	0.12	0.98	0.99	0.99	0.97	0.97	0.96	1	0.09	0.97	0.97	0.96	0.08	0.95	0.07	0.07	0.07	0.07
210	0.92	0	0.86	0.86	0.87	0	0.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.86	0.85	0.86	0.86	0.87	0.87	0.92	0	0.86	0.86	0.96	0.08	0.95	0.07	0.07	0.07	0.07
211	0.03	1.23	1.15	1.15	1.15	1.24	1.15	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	1.22	0.04	1.14	1.14	1.14	1.15	1.15	1.15	0.03	1.23	1.15	1.15	0.87	0	0.88	0	0	0	0
214	0.03	1.23	1.15	1.15	1.15	1.24	1.15	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	1.22	0.04	1.14	1.14	1.14	1.15	1.15	1.15	0.03	1.23	1.15	1.15	1.15	1.24	1.15	0.02	0.02	0.02	0.02
215	0.08	0.09	0.11	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.1	0.12	0.12	0.13	0.12	0.11	0.1	0.09	0.08	0.09	0.11	0.11	1.15	1.24	1.15	0.02	0.02	0.02	0.02
21	0	1.2	1.11	1.1	1.11	1.21	1.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.18	0	1.09	1.09	1.1	1.11	1.11	1.11	0	1.2	1.11	1.1	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06
36	0.58	0.64	0.77	0.77	0.64	0.58	0.52	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.52	0.52	0.58	0.71	0.84	0.9	0.97	0.9	0.77	0.71	0.64	0.58	0.64	0.77	0.77	1.11	1.21	1.13	0	0	0	0
45	0	1.67	1.66	1.64	1.64	1.67	1.66	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	0	0	1.67	1.66	1.64	0.64	0.58	0.52	0.45	0.45	0.45	0.45
50	0.9	1	1.2	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.5	1.4	1.2	1.1	1	0.9	1	1.2	1.2	1.64	1.67	1.66	1.64	1.64	1.64	1.64
53	0.9	1	1.2	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.5	1.4	1.2	1.1	1	0.9	1	1.2	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7
54	0.9	1	1.2	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.5	1.4	1.2	1.1	1	0.9	1	1.2	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7
60	0.9	1	1.2	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.5	1.4	1.2	1.1	1	0.9	1	1.2	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7
64	0.9	1	1.2	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.77																										





	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00	
155	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	
153	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	
26	0,92	0	0,86	0,86	0,87	0	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,85	0,85	0,86	0,86	0,86	0,87	0,92	0	0,86	0,86	0,87	0	0,88	0	0	0	0	
3	0,92	0	0,86	0,86	0,87	0	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,85	0,85	0,86	0,86	0,86	0,87	0,92	0	0,86	0,86	0,87	0	0,88	0	0	0	0	
125	0	1,2	1,11	1,1	1,11	1,21	1,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	0	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	1,11	0	1,2	1,11	1,1	1,11	1,21	1,13	0	0	0	0	
112	0	1,2	1,11	1,1	1,11	1,21	1,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,18	0	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	1,11	0	1,2	1,11	1,1	1,11	1,21	1,13	0	0	0	0	
165	0,13	0,14	0,17	0,17	0,14	0,13	0,12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,12	0,12	0,13	0,16	0,19	0,2	0,22	0,2	0,17	0,16	0,14	0,13	0,14	0,17	0,17	0,14	0,13	0,12	0,1	0,1	0,1	0,1	
177	0,06	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,09	0,1	0,11	0,1	0,09	0,08	0,07	0,06	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	
278	0,32	0,35	0,42	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,46	0,5	0,53	0,5	0,42	0,39	0,35	0,32	0,35	0,42	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	
90	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
119	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,09	0,1	0,11	0,1	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	
186	0,06	1,26	1,18	1,18	1,18	1,26	1,18	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	1,25	0,08	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,26	1,18	1,18	1,18	1,26	1,18	0,04	0,04	0,04	0,04	
216	0,33	0,35	0,61	0,61	0,61	0,34	0,6	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,35	0,06	0,61	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,33	0,35	0,61	0,61	0,61	0,34	0,6	0,03	0,03	0,03	0,03	
217	0,25	0,26	0,45	0,45	0,45	0,25	0,45	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,26	0,04	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,25	0,26	0,45	0,45	65,00	66,00	67,00	68,00	69,00	70,00	71,00	
218	0,33	0,35	0,61	0,61	0,61	0,34	0,6	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,35	0,06	0,61	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,33	0,35	0,61	0,61	0,45	0,25	0,45	0,02	0,02	0,02	0,02	
222	0,19	0,21	0,25	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,19	0,23	0,27	0,29	0,31	0,29	0,25	0,23	0,21	0,19	0,21	0,25	0,25	0,61	0,34	0,6	0,03	0,03	0,03	0,03	
225	0,33	0,35	0,6	0,6	0,6	0,34	0,59	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,35	0,06	0,61	0,61	0,61	0,6	0,6	0,6	0,33	0,35	0,6	0,6	0,21	0,19	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	
226	0,7	0,73	1,25	1,25	1,23	0,72	1,21	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,11	0,11	0,13	0,73	0,18	1,26	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	0,7	0,73	1,25	1,25	0,6	0,34	0,59	0,03	0,03	0,03	0,03	
227	0,16	0,16	0,29	0,29	0,29	0,16	0,29	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,01	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,16	0,16	0,29	0,29	1,23	0,72	1,21	0,1	0,1	0,1	0,1	
228	0,16	0,16	0,29	0,29	0,29	0,16	0,29	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,01	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,16	0,16	0,29	0,29	0,29	0,16	0,29	0,01	0,01	0,01	0,01	
1	1,16	0	1,09	1,09	1,1	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,08	1,09	1,09	1,1	1,16	0	1,09	1,09	0,29	0,16	0,29	0,01	0,01	0,01	0,01	
30	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	1,1	0	1,11	0	0	0	0	
32	0,52	0,58	0,7	0,7	0,58	0,52	0,46	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,46	0,46	0,52	0,64	0,75	0,81	0,87	0,81	0,7	0,64	0,58	0,52	0,58	0,7	0,7	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	
38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,58	0,52	0,46	0,41	0,41	0,41	0,41	
40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	
47	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
52	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
65	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	
68	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	
29	0,15	0,16	0,19	0,19	0,16	0,15	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,13	0,13	0,15	0,18	0,21	0,23	0,24	0,23	0,19	0,18	0,16	0,15	0,16	0,19	0,19	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	
70	0,06	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,09	0,1	0,11	0,1	0,09	0,08	0,07	0,06	0,07	0,09	0,09	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	
72	0,58	0,65	0,78	0,78	0,65	0,58	0,52	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,52	0,52	0,58	0,71	0,84	0,91	0,97	0,91	0,78	0,71	0,65	0,58	0,65	0,78	0,78	0,16	0,15	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11	
92	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	
93	0,1	0,11	0,14	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14	0,14	0,65	0,58	0,52	0,45	0,45	0,45	0,45	
97	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0,01	0,01	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
4	0,58	0,65	0,78	0,78	0,65	0,58	0,52	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,52	0,52	0,58	0,71	0,84	0,91	0,97	0,91	0,78	0,71	0,65	0,58	0,65	0,78	0,78	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	
2	0,32	0,34	0,51	0,51	0,47	0,32	0,44	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15	0,15	0,17	0,36	0,25	0,54	0,56	0,54	0,51	0,49	0,47	0,32	0,34	0,51	0,51	0,65	0,58	0,52	0,45	0,45	0,45	0,45	
11	0,16	0,17	0,3	0,3	0,3	0,17	0,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,17	0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,16	0,17	0,3									



	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00
12	0,16	0,16	0,29	0,29	0,29	0,16	0,29	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,01	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,16	0,16	0,29	0,29	0,3	0,17	0,3	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,16	0,16	0,29	0,29	0,29	0,16	0,29	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,01	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,16	0,16	0,29	0,29	0,29	0,16	0,29	0,01	0,01	0,01	0,01
15	0,33	0,35	0,61	0,61	0,61	0,34	0,6	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,35	0,06	0,61	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,33	0,35	0,61	0,61	0,29	0,16	0,29	0,01	0,01	0,01	0,01
22	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	0,61	0,34	0,6	0,03	0,03	0,03	0,03
28	0,19	0	0,17	0,17	0,18	0	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0	0,17	0,17	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01
39	0	1,67	1,66	1,64	1,64	1,67	1,66	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	0	0	1,67	1,66	1,64	0,18	0	0,18	0	0	0	0
48	0	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,19	0	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0	0,19	0,18	0,18	1,64	1,67	1,66	1,64	1,64	1,64	1,64
63	0,53	0,59	0,71	0,71	0,59	0,53	0,47	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,47	0,47	0,53	0,65	0,77	0,82	0,88	0,82	0,71	0,65	0,59	0,53	0,59	0,71	0,71	0,18	0,19	0,18	0	0	0	0
71	0,73	0,81	0,97	0,97	0,81	0,73	0,65	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,65	0,65	0,73	0,89	1,05	1,13	1,21	1,13	0,97	0,89	0,81	0,73	0,81	0,97	0,97	0,59	0,53	0,47	0,41	0,41	0,41	0,41
78	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,81	0,73	0,65	0,56	0,56	0,56	0,56
81	1,34	1,48	1,78	1,78	1,48	1,34	1,19	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08	2,23	2,08	1,78	1,63	1,48	1,34	1,48	1,78	1,78	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02

Una vez analizada la tabla de velocidades se enumeran todas las líneas en las que se sobrepasa la velocidad admisible y en las horas de la simulación en que sucede.

Número de la Tubería	Hora de la simulación en la que se sobrepasan los 2 m/s de velocidad
160,161,162,163,164,167,22,81,95	7:00, 8:00, 9:00, 31:00, 32:00, 33:00, 55:00, 56:00, 57:00

En la figura 71 se muestra la ubicación de las líneas problemáticas.

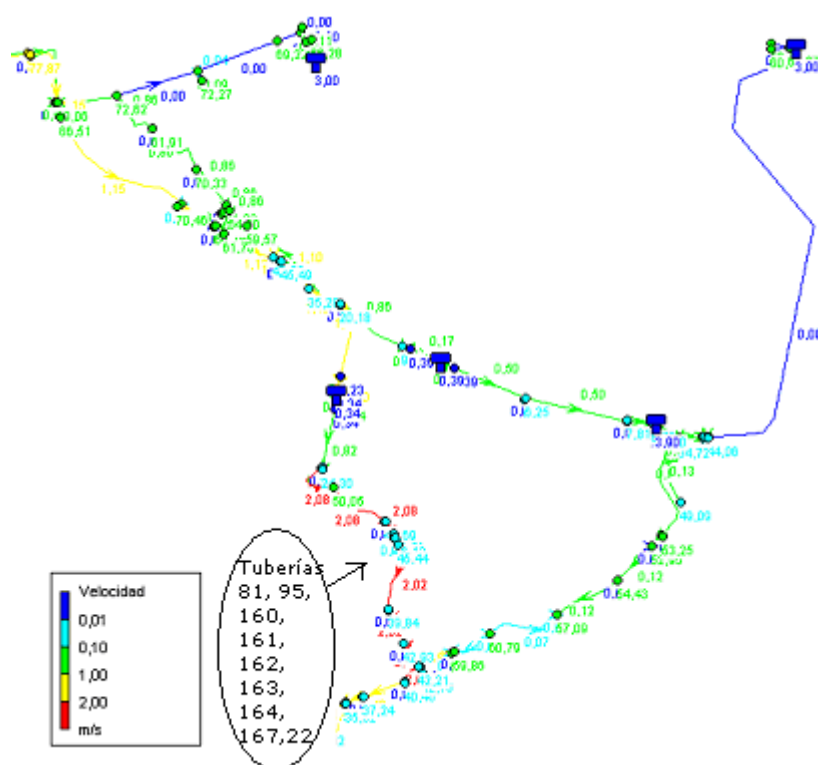


Figura 71. Zona de la red de abastecimiento hídrico del Valle de Escombreras en el que se supera la velocidad admisible.

Se observan los incrementos de velocidades a las horas donde aumenta la demanda en el nudo punta (71) del Valle de Escombreras y situadas únicamente en el tramo de tubería de Ø 250 mm indicado en la figura 71.

A pesar de sobrepasar los límites establecidos en ningún caso se superan los 2,3 m/s, por lo que el exceso de velocidad en el proyecto no supone un problemática excesiva ya que de 72:00 h de simulación sólo en 9 horas distribuidas a lo largo del tiempo se observa el problema.

### c) Comportamiento de los depósitos

#### Depósito de Escombreras

Las presiones en el depósito de Escombreras son estables y constantes (ver figura 72). Sabiendo que la altura del depósito es de 4 m y que la altura mínima de agua que en el debe haber es de 0,5m se observa en la gráfica como el depósito no se vacía en ningún momento de la simulación y se mantiene siempre al nivel máximo.

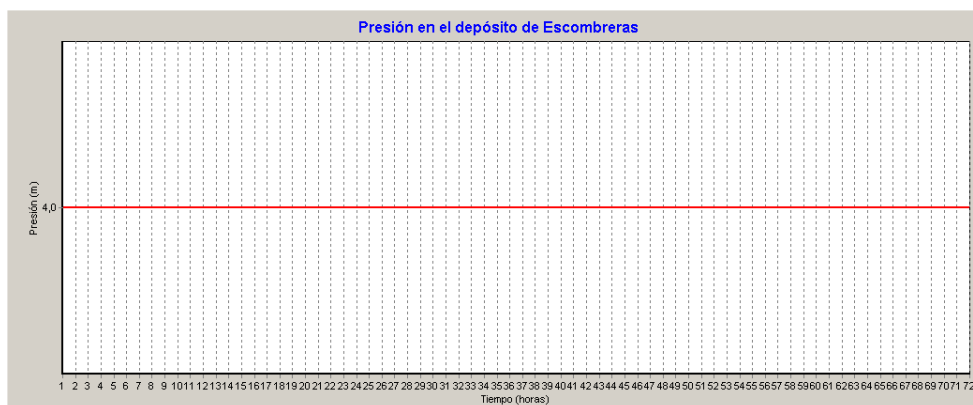


Figura 72. Gráfica de presiones en el depósito de Escombreras durante 72 horas de simulación.

Con respecto a la demanda se observa (ver figura 73) que el caudal entrante es estable, aunque no constante a lo largo de toda la simulación. El volumen máximo entrante en el depósito es de 515 m<sup>3</sup>/h y el mínimo 286,92 m<sup>3</sup>/h.

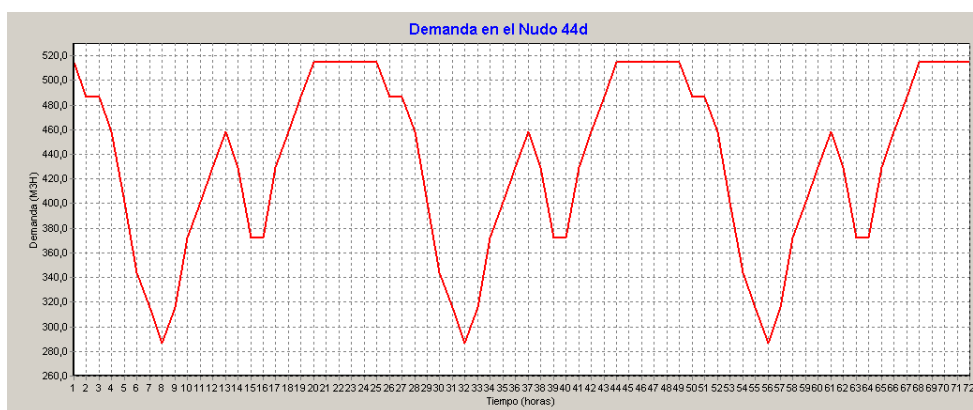


Figura 73. Gráfica de demandas en el depósito de Escombreras durante 72 horas de simulación.



---

## d) Conclusiones

En general la red actual que abastece al Valle de Escombreras funciona en la mayoría de las horas de simulación dentro de los parámetros de velocidad y presiones establecidos.

Las presiones sólo son inferiores a los 4 kg/cm<sup>2</sup> a la salida de los túneles y esta situación, como ya se ha explicado anteriormente, es lógica debido a que el túnel funciona por gravedad y siendo de 0,45 m es imposible alcanzar los 40 mca a su salida.

Con respecto a las velocidades el resultado también es óptimo ya que sólo se superan los 2 m/s en 9 de 72 horas de simulación y únicamente en el tramo de tubería a la salida del túnel “Escombreras-Enfersa” de Ø 250 mm, no superando en ningún caso los 2,3 m/s.

Por lo tanto, se concluye que en la actualidad y con las demandas presentes el sistema de distribución de aguas del Valle de Escombreras funciona correctamente en la mayoría de las horas simuladas.

## 5.5 SIMULACIÓN DE LA SITUACIÓN FUTURA

### 5.5.1 DATOS DE PARTIDA

La mayoría de estos datos son comunes a la simulación de la situación actual, por lo tanto, sólo se añadirán aquellos que varíen con respecto a la simulación mencionada.

Los “Parámetros de Simulación” y el “Listado de Elementos del Sistema” son los mismos para las dos simulaciones por lo que en este apartado no se va a volver a incluir la información correspondiente a estos temas (ver página 67).

Los apartados de “Curva de Demanda”, “Flotadores” y “Válvulas” también son los mismos para ambas simulaciones (ver página 78).

#### a) Demandas futuras

Las demandas futuras van a variar con respecto al caso anterior en algunas tomas de la forma que muestra la figura 74.



Figura 74. Tabla de demandas base para la situación actual de cada toma.

NOMBRE TOMA	DEMANDA BASE (m <sup>3</sup> /h)
Barrios 2	364,85
CO5	312,88
Casco viejo	13,42
Los Mateos-Sta Lucía	52,78
Lo Campano	15,33
Parque Municipal de Seguridad	0,54
El Rosalar	1,98
Escombreras L250 C6	3,93
Escombreras L250 C7	3,93
Escombreras L250 C8	3,93
Escombreras MCT C11	336,62
Escombreras MCT C12	336,62
Escombreras MCT C13	336,62
Escombreras punta	319,27

La situación futura se asemeja a la situación actual, variando únicamente el valor de la demanda en el Valle de Escombreras, específicamente aumentando el consumo debido a la ampliación de una importante industria a 789,55 m<sup>3</sup>/h e incrementando el caudal punta del Valle a 8,5 hm<sup>3</sup> anuales.

Se muestran las demandas requeridas por cada uno de los contadores ubicados en el Valle de Escombreras (ver figura 75).

Figura 75. Tabla de demandas para la situación futura de cada contador del Valle de Escombreras.

LINEA DE 250				
NOMBRE	Ø <sub>cont</sub> (mm)	DEMANDA		
		m <sup>3</sup> /mes	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /h
i1-Ø250	50	453,00	20,59	0,86
i2-Ø250		1642,00	74,64	3,11
i3-Ø250	65	452,00	20,55	0,86
i4-Ø250	50	1041,00	47,32	1,97
i5-Ø250	50	90,00	4,09	0,17
i6-Ø250	65	2551,00	115,95	4,83
				<b>11,80</b>

LINEA DE 500				
NOMBRE	Ø <sub>cont</sub> (mm)	DEMANDA		
		m <sup>3</sup> /mes	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /h
i7-Ø500	15	1049,00	47,68	1,99
i8-Ø500	100	13430,00	610,45	25,44
i9-Ø500	100	14693,00	667,86	27,83



i10-Ø500	20	5045,00	229,32	9,55
				<b>64,80</b>

NUEVA LINEA DE 300				
NOMBRE	Ø <sub>cont</sub> (mm)	DEMANDA		
		m <sup>3</sup> /mes	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /h
i11-Ø300	300	13200,00	600,00	25,00
i12-Ø300	300	3696,00	168,00	7,00
i13-Ø300	300	3696,00	168,00	7,00
i14-Ø300	300	50408,16	2291,28	95,47
i15-Ø300	300	63360,00	2880,00	120,00
				<b>254,47</b>

TOMAS DE LA LINEA DE MCT. ENTRADA Y SALIDA DE DEPOSITO				
NOMBRE	Ø <sub>cont</sub> (mm)	DEMANDA		
		m <sup>3</sup> /mes	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /h
i16-ESD	40	1059,00	48,14	2,01
i17-ESD	40	703,00	31,95	1,33
i18-ESD	20	551,00	25,05	1,04
i19-ESD	40	2806,00	127,55	5,31
i20-ESD	13	51,00	2,32	0,10
i21-ESD	150	64266,00	2921,18	121,72
i22-ESD	200	43427,00	1973,95	82,25
i23-ESD	40	1760,00	80,00	3,33
i24-ESD	80	1698,00	77,18	3,22
Ampliación				789,55
				<b>1009,85</b>

CAUDAL PUNTA TOTAL ESCOMBRERAS      m<sup>3</sup>/mes      m<sup>3</sup>/día      m<sup>3</sup>/h      **8,5 hm<sup>3</sup>/año**

## 5.5.2 RESULTADOS DE LA SIMULACION CON LAS DEMANDAS FUTURA

### a) Presiones en los nudos

Al realizar la simulación para las demandas futuras con el programa EPANET aparecieron mensajes de advertencia. Esto significa que la simulación no es válida.

Uno de los problemas más significativos es la aparición de presiones negativas en el sistema. Esto significa, que para el aumento de demandas en el Valle de Escombreras las redes actuales no tienen suficiente capacidad para garantizar tan elevado caudal.

Debido a que la simulación no es válida, no se ha considerado necesario adjuntar las tablas con los valores de las presiones tal y como se hizo para la simulación con las demandas actuales.



---

Para solucionar el problema de las presiones negativas será necesario aplicar una solución basada en el aumento de las infraestructuras actuales. Esta alternativa se estudiará en el capítulo posterior.

### **b) Velocidades en las tuberías**

En la figura 76 se adjuntan los valores de las velocidades en cada una de las líneas de la red de distribución.

Se recuerda que el valor óptimo es el de 1,2 m/s, sin embargo valores de 2 m/s se aceptarán.



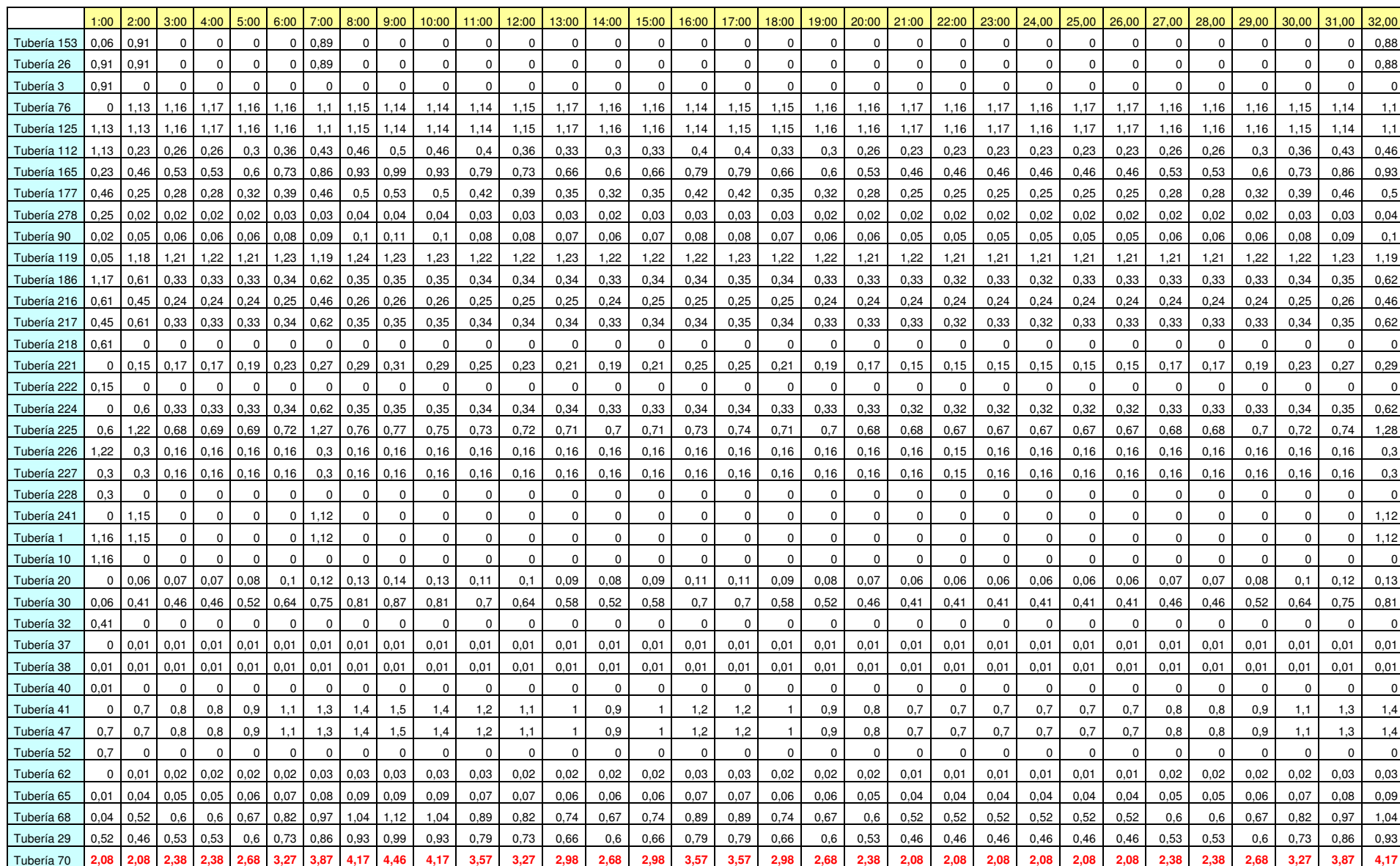


Figura 76. Tabla de velocidades para la simulación demandas futuras

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00
Tubería 7	1,17	1,18	1,21	1,22	1,21	1,23	1,19	1,24	1,23	1,23	1,22	1,22	1,23	1,22	1,22	1,22	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,22	1,22	1,23	1,19
Tubería 8	1,17	1,18	1,21	1,22	1,21	1,23	1,19	1,24	1,23	1,23	1,22	1,22	1,23	1,22	1,22	1,22	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,22	1,22	1,23	1,19
Tubería 24	0,3	0,3	0,34	0,34	0,38	0,47	0,55	0,59	0,64	0,59	0,51	0,47	0,42	0,38	0,42	0,51	0,51	0,42	0,38	0,34	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,34	0,34	0,38	0,47	0,55	0,59
Tubería 31	1,13	1,13	1,16	1,17	1,16	1,16	1,1	1,15	1,14	1,14	1,14	1,15	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	
Tubería 35	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16
Tubería 59	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tubería 61	0,91	0,91	0	0	0	0	0,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88
Tubería 83	0,91	0,91	0	0	0	0	0,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88
Tubería 84	0,91	0,91	0	0	0	0	0,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88
Tubería 88	0,3	0,3	0,16	0,16	0,16	0,16	0,3	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,3
Tubería 160	1,04	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08	2,23	2,08	1,78	1,63	1,48	1,34	1,48	1,78	1,78	1,48	1,34	1,19	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08
Tubería 161	1,02	1,02	1,17	1,17	1,32	1,61	1,9	2,05	2,19	2,05	1,75	1,61	1,46	1,32	1,46	1,75	1,75	1,46	1,32	1,17	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,17	1,17	1,32	1,61	1,9	2,05
Tubería 162	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02
Tubería 163	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02
Tubería 164	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02
Tubería 167	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02
Tubería 178	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Tubería 180	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Tubería 183	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	
Tubería 195	1,13	1,13	1,16	1,17	1,16	1,16	1,1	1,15	1,14	1,14	1,14	1,15	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1
Tubería 196	1,13	1,13	1,16	1,17	1,16	1,16	1,1	1,15	1,14	1,14	1,14	1,15	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1
Tubería 201	1,13	1,13	1,16	1,17	1,16	1,16	1,1	1,15	1,14	1,14	1,14	1,15	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1
Tubería 207	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,12	0,13	0,12	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,12
Tubería 213	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13
Tubería 229	2,08	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	3,87	4,17	4,46	4,17	3,57	3,27	2,98	2,68	2,98	3,57	3,57	2,98	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	3,87	4,17
Tubería 251	0,69	0,69	0,79	0,79	0,89	1,09	1,29	1,39	1,49	1,39	1,19	1,09	0,99	0,89	0,99	1,19	1,19	0,99	0,89	0,79	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,79	0,79	0,89	1,09	1,29	1,39
Tubería 256	0,25	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,46	0,5	0,53	0,5	0,42	0,39	0,35	0,32	0,35	0,42	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,46	0,5
Tubería 258	0,22	0,22	0,25	0,25	0,28	0,34	0,4	0,43	0,46	0,43	0,37	0,34	0,31	0,28	0,31	0,37	0,37	0,31	0,28	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,25	0,25	0,28	0,34	0,4	0,43
Tubería 267	0,31	0,31	0,17	0,17	0,17	0,18	0,32	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,19	0,32	
Tubería 73	0,48	0,48	0,37	0,37	0,39	0,45	0,64	0,53	0,56	0,53	0,48	0,45	0,42	0,4	0,42	0,48	0,48	0,42	0,4	0,37	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,37	0,37	0,4	0,45	0,51	0,66
Tubería 75	0,34	0,34	0,21	0,21	0,21	0,23	0,38	0,25	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,22	0,24	0,24	0,22	0,21	0,21	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,21	0,21	0,21	0,23	0,24	0,38
Tubería 187	0,15	0,15	0,17	0,17	0,19	0,23	0,27	0,29	0,31	0,29	0,25	0,23	0,21	0,19	0,21	0,25	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,19	0,23	0,27	0,29
Tubería 188	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Tubería 303	0,61	0,61	0,33	0,33	0,33	0,34	0,62	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,35	0,62
Tubería 304	0,61	0,61	0,33	0,33	0,33	0,34	0,62	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,35	0,62
Tubería 23	0,6	0,6	0,33	0,33	0,33	0,34	0,62	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34															



	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	
Tubería 107	0,91	0,91	0	0	0	0	0,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88	
Tubería 108	0,91	0,91	0	0	0	0	0,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88	
Tubería 121	0,91	0,91	0	0	0	0	0,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88	
Tubería 190	0,55	0,55	0,3	0,3	0,3	0,31	0,56	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,3	0,31	0,31	0,31	0,31	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,31	0,32	0,56	
Tubería 194	0,25	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,4	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,4	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	
Tubería 197	0,3	0,29	0,09	0,09	0,09	0,08	0,31	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,31	
Tubería 199	1,8	1,8	0,98	0,98	0,99	1,02	1,84	1,05	1,06	1,04	1,02	1,01	1,01	0,99	1	1,02	1,03	1	0,99	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,99	1,01	1,03	1,85
Tubería 200	0,57	0,57	0,3	0,31	0,31	0,32	0,59	0,33	0,33	0,33	0,32	0,31	0,32	0,31	0,31	0,32	0,32	0,31	0,31	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,59	
Tubería 203	0,61	0,61	0,33	0,33	0,33	0,34	0,62	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,35	0,62	
Tubería 204	1,17	1,18	1,21	1,22	1,21	1,23	1,19	1,24	1,23	1,23	1,22	1,22	1,23	1,22	1,22	1,22	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,22	1,22	1,23	1,19	
Tubería 205	1,17	1,18	1,21	1,22	1,21	1,23	1,19	1,24	1,23	1,23	1,22	1,22	1,23	1,22	1,22	1,22	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,22	1,22	1,23	1,19	
Tubería 206	0,45	0,45	0,24	0,24	0,24	0,25	0,46	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,26	0,46	
Tubería 208	0,98	0,98	0,07	0,07	0,08	0,1	1,01	0,13	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	1,01	
Tubería 209	0,98	0,98	0,07	0,07	0,08	0,1	1,01	0,13	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	1,01	
Tubería 210	0,91	0,91	0	0	0	0	0,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88	
Tubería 211	1,15	1,16	1,19	1,19	1,19	1,19	1,15	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,2	1,19	1,19	1,18	1,2	1,19	1,19	1,19	1,2	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,15	
Tubería 214	1,15	1,16	1,19	1,19	1,19	1,19	1,15	1,19	1,19	1,18	1,18	1,18	1,2	1,19	1,19	1,18	1,2	1,19	1,19	1,19	1,2	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,15	
Tubería 215	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,12	0,13	0,12	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,12	
Tubería 21	1,13	1,13	1,16	1,17	1,16	1,16	1,1	1,15	1,14	1,14	1,14	1,15	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	
Tubería 25	1,13	1,13	1,16	1,17	1,16	1,16	1,1	1,15	1,14	1,14	1,14	1,15	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	
Tubería 33	0,41	0,41	0,47	0,47	0,53	0,65	0,77	0,82	0,88	0,82	0,71	0,65	0,59	0,53	0,59	0,71	0,71	0,59	0,53	0,47	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,47	0,47	0,53	0,65	0,77	0,82	
Tubería 36	0,45	0,45	0,52	0,52	0,58	0,71	0,84	0,9	0,97	0,9	0,77	0,71	0,64	0,58	0,64	0,77	0,77	0,64	0,58	0,52	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,52	0,52	0,58	0,71	0,84	0,9	
Tubería 44	0,91	0,91	0	0	0	0	0,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88	
Tubería 45	1,7	1,75	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,77	1,77	1,77	0	0	1,77	1,77	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	
Tubería 46	1,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	
Tubería 50	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4
Tubería 53	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	
Tubería 54	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tubería 58	0	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	
Tubería 60	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	
Tubería 64	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	
Tubería 80	0,7	0,69	0,79	0,79	0,89	1,09	1,29	1,39	1,49	1,39	1,19	1,09	0,99	0,89	0,99	1,19	1,19	0,99	0,89	0,79	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,79	0,79	0,89	1,09	1,29	1,39
Tubería 49	0,69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tubería 86	0	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08	2,23	2,08	1,78	1,63	1,48	1,34	1,48	1,78	1,78	1,48	1,34	1,19	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08	
Tubería 95	1,04	1,75	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,77	1,77	1,77	0	0	1,77	1,77	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	
Tubería 96	1,7	1,75	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,77	1,77	1,77	0	0	1,77	1,77	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	
Tubería 18	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tubería 66	0	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13
Tubería 155	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06										





	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	
Tubería 91	0	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	
Tubería 92	0,04	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	
Tubería 93	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tubería 94	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01
Tubería 97	2,08	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	3,87	4,17	4,46	4,17	3,57	3,27	2,98	2,68	2,98	3,57	3,57	2,98	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	3,87	4,17	
Tubería 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tubería 14	0,42	0,42	0,3	0,3	0,32	0,36	0,53	0,41	0,43	0,41	0,37	0,35	0,34	0,32	0,34	0,37	0,37	0,34	0,32	0,3	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,3	0,3	0,32	0,36	0,39	0,55	
Tubería 2	0,3	0,3	0,16	0,16	0,16	0,17	0,31	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,17	0,16	0,16	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,31	
Tubería 11	0,3	0,3	0,16	0,16	0,16	0,16	0,3	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,3	
Tubería 12	0,3	0,3	0,16	0,16	0,16	0,16	0,3	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,3	
Tubería 13	0,61	0,61	0,33	0,33	0,33	0,34	0,62	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,35	0,62	
Tubería 19	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	
Tubería 22	0,91	0,91	0	0	0	0	0,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88	
Tubería 28	1,7	1,75	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,77	1,77	1,77	0	0	1,77	1,77	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	
Tubería 39	1,13	1,13	1,16	1,17	1,16	1,16	1,1	1,15	1,14	1,14	1,14	1,15	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	
Tubería 42	1,13	1,13	1,16	1,17	1,16	1,16	1,1	1,15	1,14	1,14	1,14	1,15	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	
Tubería 48	0,41	0,41	0,47	0,47	0,53	0,65	0,77	0,82	0,88	0,82	0,71	0,65	0,59	0,53	0,59	0,71	0,71	0,59	0,53	0,47	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,47	0,47	0,53	0,65	0,77	0,82	
Tubería 63	0,91	0,91	0	0	0	0	0,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88	
Tubería 43	0,56	0,56	0,65	0,65	0,73	0,89	1,05	1,13	1,21	1,13	0,97	0,89	0,81	0,73	0,81	0,97	0,97	0,81	0,73	0,65	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,65	0,65	0,73	0,89	1,05	1,13	
Tubería 77	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	
Tubería 78	1,04	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08	2,23	2,08	1,78	1,63	1,48	1,34	1,48	1,78	1,78	1,48	1,34	1,19	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08	
Tubería 5		0,91	0	0	0	0	0,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88	



	33,00	34,00	35,00	36,00	37,00	38,00	39,00	40,00	41,00	42,00	43,00	44,00	45,00	46,00	47,00	48,00	49,00	50,00	51,00	52,00	53,00	54,00	55,00	56,00	57,00	58,00	59,00	60,00	61,00	62,00	63,00	64,00
Tuberia 7	0,1	0,09	0,08	0,07	1,23	1,22	1,22	1,22	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,22	1,22	1,23	1,19	0,1	0,08	0,07	0,07	1,23	1,22	1,22	1,22
Tuberia 8	0,1	0,09	0,08	0,07	1,23	1,22	1,22	1,22	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,22	1,22	1,23	1,19	0,1	0,08	0,07	0,07	1,23	1,22	1,22	1,22
Tuberia 24	0,64	0,59	0,51	0,47	0,42	0,38	0,42	0,51	0,51	0,42	0,38	0,34	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,34	0,34	0,38	0,47	0,55	0,59	0,64	0,51	0,47	0,47	0,42	0,38	0,42	0,51
Tuberia 31	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14
Tuberia 35	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,17	0,14	0,12	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14
Tuberia 59	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tuberia 88	0,02	0,01	0,01	0,01	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,3	0,02	0,01	0,01	0,01	0,16	0,16	0,16	0,16
Tuberia 160	2,23	2,08	1,78	1,63	1,48	1,34	1,48	1,78	1,78	1,48	1,34	1,19	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08	2,23	1,78	1,63	1,63	1,48	1,34	1,48	1,78
Tuberia 161	2,19	2,05	1,75	1,61	1,46	1,32	1,46	1,75	1,75	1,46	1,32	1,17	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,17	1,17	1,32	1,61	1,9	2,05	2,19	1,75	1,61	1,61	1,46	1,32	1,46	1,75
Tuberia 162	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	1,73	1,58	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73
Tuberia 163	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	1,73	1,58	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73
Tuberia 164	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	1,73	1,58	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73
Tuberia 167	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	1,73	1,58	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73
Tuberia 178	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Tuberia 180	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Tuberia 183	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
Tuberia 195	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14
Tuberia 196	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14
Tuberia 201	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14
Tuberia 207	0,13	0,12	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,12	0,13	0,11	0,1	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11
Tuberia 213	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	0,11	0,1	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11
Tuberia 229	4,46	4,17	3,57	3,27	2,98	2,68	2,98	3,57	3,57	2,98	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	3,87	4,17	4,46	3,57	3,27	3,27	2,98	2,68	2,98	3,57
Tuberia 251	1,49	1,39	1,19	1,09	0,99	0,89	0,99	1,19	1,19	0,99	0,89	0,79	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,79	0,79	0,89	1,09	1,29	1,39	1,49	1,19	1,09	1,09	0,99	0,89	0,99	1,19
Tuberia 256	0,53	0,5	0,42	0,39	0,35	0,32	0,35	0,42	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,46	0,5	0,53	0,42	0,39	0,39	0,35	0,32	0,35	0,42
Tuberia 258	0,46	0,43	0,37	0,34	0,31	0,28	0,31	0,37	0,37	0,31	0,28	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,25	0,25	0,28	0,34	0,4	0,43	0,46	0,37	0,34	0,34	0,31	0,28	0,31	0,37
Tuberia 267	0,05	0,05	0,04	0,04	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,19	0,32	0,05	0,04	0,04	0,04	0,18	0,17	0,18	0,18
Tuberia 73	0,42	0,39	0,34	0,31	0,42	0,4	0,42	0,48	0,48	0,42	0,4	0,37	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,37	0,37	0,4	0,45	0,51	0,66	0,42	0,34	0,31	0,31	0,42	0,4	0,42	0,48
Tuberia 75	0,12	0,11	0,1	0,09	0,22	0,21	0,22	0,24	0,24	0,22	0,21	0,21	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,21	0,21	0,21	0,23	0,24	0,38	0,12	0,1	0,09	0,09	0,22	0,21	0,22	0,24
Tuberia 187	0,31	0,29	0,25	0,23	0,21	0,19	0,21	0,25	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,19	0,23	0,27	0,29	0,31	0,25	0,23	0,23	0,21	0,19	0,21	0,25
Tuberia 188	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
Tuberia 303	0,06	0,06	0,05	0,05	0,34	0,33	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,35	0,62	0,06	0,05	0,05	0,05	0,34	0,33	0,34	0,34
Tuberia 304	0,06	0,06	0,05	0,05	0,34	0,33	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,35	0,62	0,06	0,05	0,05	0,05	0,34	0,33	0,34	0,34
Tuberia 23	0,07	0,06	0,05	0,05	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,34	0,35	0,62	0,07	0,05	0,05	0,05	0,34	0,33	0,33	0,34
Tuberia 99	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04																			



	33,00	34,00	35,00	36,00	37,00	38,00	39,00	40,00	41,00	42,00	43,00	44,00	45,00	46,00	47,00	48,00	49,00	50,00	51,00	52,00	53,00	54,00	55,00	56,00	57,00	58,00	59,00	60,00	61,00	62,00	63,00	64,00
Tubería 200	0,06	0,06	0,05	0,05	0,32	0,31	0,31	0,32	0,32	0,31	0,31	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,59	0,06	0,05	0,05	0,05	0,34	0,33	0,34	0,34	
Tubería 203	0,06	0,06	0,05	0,05	0,34	0,33	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,35	0,62	0,06	0,05	0,05	0,05	0,34	0,33	0,34	0,34
Tubería 204	0,1	0,09	0,08	0,07	1,23	1,22	1,22	1,22	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,22	1,22	1,23	1,19	0,1	0,08	0,07	0,07	1,23	1,22	1,22	1,22
Tubería 205	0,1	0,09	0,08	0,07	1,23	1,22	1,22	1,22	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,22	1,22	1,23	1,19	0,1	0,08	0,07	0,07	1,23	1,22	1,22	1,22
Tubería 206	0,05	0,05	0,04	0,04	0,25	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,26	0,46	0,05	0,04	0,04	0,04	0,25	0,24	0,25	0,25
Tubería 208	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	1,01	0,14	0,11	0,1	0,1	0,09	0,08	0,09	0,1
Tubería 209	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	1,01	0,14	0,11	0,1	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11
Tubería 211	0,05	0,05	0,04	0,04	1,2	1,19	1,19	1,18	1,2	1,19	1,19	1,19	1,2	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,15	0,05	0,04	0,04	0,04	1,2	1,19	1,19	1,18
Tubería 214	0,05	0,05	0,04	0,04	1,2	1,19	1,19	1,18	1,2	1,19	1,19	1,19	1,2	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,15	0,05	0,04	0,04	0,04	1,2	1,19	1,19	1,18
Tubería 215	0,13	0,12	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,12	0,13	0,11	0,1	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11
Tubería 21	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14
Tubería 25	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14
Tubería 33	0,88	0,82	0,71	0,65	0,59	0,53	0,59	0,77	0,71	0,59	0,53	0,47	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,47	0,47	0,53	0,65	0,77	0,82	0,88	0,71	0,65	0,65	0,59	0,53	0,59	0,71
Tubería 36	0,97	0,9	0,77	0,71	0,64	0,58	0,64	0,77	0,77	0,64	0,58	0,52	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,52	0,52	0,58	0,71	0,84	0,9	0,97	0,77	0,71	0,71	0,64	0,58	0,64	0,77
Tubería 45	1,76	1,76	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76
Tubería 50	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,2	1,1	1,1	1	0,9	1	1,2
Tubería 53	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,2	1,1	1,1	1	0,9	1	1,2
Tubería 54	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,2	1,1	1,1	1	0,9	1	1,2
Tubería 60	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,2	1,1	1,1	1	0,9	1	1,2
Tubería 64	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,2	1,1	1,1	1	0,9	1	1,2
Tubería 80	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,2	1,1	1,1	1	0,9	1	1,2
Tubería 49	1,49	1,39	1,19	1,09	0,99	0,89	0,99	1,19	1,19	0,99	0,89	0,79	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,79	0,79	0,89	1,09	1,29	1,39	1,49	1,19	1,09	1,09	0,99	0,89	0,99	1,19
Tubería 95	2,23	2,08	1,78	1,63	1,48	1,34	1,48	1,78	1,78	1,48	1,34	1,19	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08	2,23	1,78	1,63	1,63	1,48	1,34	1,48	1,78
Tubería 96	1,76	1,76	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76
Tubería 18	1,76	1,76	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76
Tubería 155	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	0,11	0,1	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11
Tubería 153	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	0,11	0,1	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11
Tubería 125	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14
Tubería 112	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14
Tubería 165	0,5	0,46	0,4	0,36	0,33	0,3	0,33	0,4	0,4	0,33	0,3	0,26	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,26	0,26	0,3	0,36	0,43	0,46	0,5	0,4	0,36	0,36	0,33	0,3	0,33	0,4
Tubería 177	0,99	0,93	0,79	0,73	0,66	0,6	0,66	0,79	0,79	0,66	0,6	0,53	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,53	0,53	0,6	0,73	0,86	0,93	0,99	0,79	0,73	0,73	0,66	0,6	0,66	0,79
Tubería 278	0,53	0,5	0,42	0,39	0,35	0,32	0,35	0,42	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,46	0,5	0,53	0,42	0,39	0,39	0,35	0,32	0,35	0,42
Tubería 90	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03
Tubería 119	0,11	0,1	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,09	0,1	0,11	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07	0,08
Tubería 186	0,1	0,09	0,08	0,07	1,23	1,22	1,22	1,22	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,22	1,22	1,23	1,19	0,1	0,08	0,07	0,07	1,23	1,22	1	



	33.00	34.00	35.00	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	47.00	48.00	49.00	50.00	51.00	52.00	53.00	54.00	55.00	56.00	57.00	58.00	59.00	60.00	61.00	62.00	63.00	64.00
Tubería 225	0,07	0,06	0,05	0,05	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,34	0,35	0,62	0,07	0,05	0,05	0,05	0,34	0,33	0,33	0,34
Tubería 226	0,21	0,2	0,17	0,16	0,71	0,7	0,71	0,73	0,74	0,71	0,7	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,7	0,72	0,74	1,28	0,21	0,17	0,16	0,16	0,71	0,7	0,71	0,73
Tubería 227	0,02	0,01	0,01	0,01	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,3	0,02	0,01	0,01	0,01	0,16	0,16	0,16	0,16
Tubería 228	0,02	0,01	0,01	0,01	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,3	0,02	0,01	0,01	0,01	0,16	0,16	0,16	0,16
Tubería 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,12	0	0	0	0	0	0	0	0
Tubería 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,12	0	0	0	0	0	0	0	0
Tubería 30	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,12	0,13	0,14	0,11	0,1	0,1	0,09	0,08	0,09	0,11
Tubería 32	0,87	0,81	0,7	0,64	0,58	0,52	0,58	0,7	0,7	0,58	0,52	0,46	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,46	0,46	0,52	0,64	0,75	0,81	0,87	0,7	0,64	0,64	0,58	0,52	0,58	0,7
Tubería 38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tubería 40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tubería 47	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,2	1,1	1,1	1	0,9	1	1,2
Tubería 52	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,2	1,1	1,1	1	0,9	1	1,2
Tubería 65	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
Tubería 68	0,09	0,09	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07
Tubería 29	1,12	1,04	0,89	0,82	0,74	0,67	0,74	0,89	0,89	0,74	0,67	0,6	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,6	0,6	0,67	0,82	0,97	1,04	1,12	0,89	0,82	0,82	0,74	0,67	0,74	0,89
Tubería 70	0,99	0,93	0,79	0,73	0,66	0,6	0,66	0,79	0,79	0,66	0,6	0,53	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,53	0,53	0,6	0,73	0,86	0,93	0,99	0,79	0,73	0,73	0,66	0,6	0,66	0,79
Tubería 72	4,46	4,17	3,57	3,27	2,98	2,68	2,98	3,57	3,57	2,98	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	3,87	4,17	4,46	3,57	3,27	3,27	2,98	2,68	2,98	3,57
Tubería 92	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	
Tubería 93	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,17	0,14	0,12	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14
Tubería 97	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0,01
Tubería 4	4,46	4,17	3,57	3,27	2,98	2,68	2,98	3,57	3,57	2,98	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	3,87	4,17	4,46	3,57	3,27	3,27	2,98	2,68	2,98	3,57
Tubería 2	0,28	0,27	0,23	0,21	0,34	0,32	0,34	0,37	0,37	0,34	0,32	0,3	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,3	0,3	0,32	0,36	0,39	0,55	0,28	0,23	0,21	0,21	0,34	0,32	0,34	0,37	
Tubería 11	0,03	0,02	0,02	0,02	0,17	0,16	0,16	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,31	0,03	0,02	0,02	0,02	0,17	0,16	0,16	0,17	
Tubería 12	0,02	0,01	0,01	0,01	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,3	0,02	0,01	0,01	0,01	0,16	0,16	0,16	0,16
Tubería 13	0,02	0,01	0,01	0,01	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,3	0,02	0,01	0,01	0,01	0,16	0,16	0,16	0,16
Tubería 15	0,06	0,06	0,05	0,05	0,34	0,33	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,35	0,62	0,06	0,05	0,05	0,05	0,34	0,33	0,34	0,34
Tubería 22	2,16	2,02	1,73	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,15	1,15	1,3	1,58	1,87	2,02	2,16	1,73	1,58	1,58	1,44	1,3	1,44	1,73
Tubería 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0
Tubería 39	1,76	1,76	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,77	1,77	1,76	1,76
Tubería 42	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14
Tubería 48	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,14	1,1	0	0	0	0	1,17	1,16	1,16	1,14
Tubería 63	0,88	0,82	0,71	0,65	0,59	0,53	0,59	0,71	0,71	0,59	0,53	0,47	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,47	0,47	0,53	0,65	0,77	0,82	0,88	0,71	0,65	0,65	0,59	0,53	0,59	0,71
Tubería 43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0
Tubería 71	1,21	1,13	0,97	0,89	0,81	0,73	0,81	0,97	0,97	0,81	0,73	0,65	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,65	0,65	0,73	0,89	1,05	1,13	1,21	0,97	0,89	0,89	0,81	0,73	0,81	0,97
Tubería 78	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04
Tubería 81	2,23	2,08	1,78	1,63	1,48	1,34	1,48	1,78	1,78	1,48	1,34	1,19	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,19	1,19	1,34	1,63	1,93	2,08	2,23	1,78	1,63	1,63	1,48	1,34	1,48	1,78



	65,00	66,00	67,00	68,00	69,00	70,00	71,00	72,00
Tubería 7	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21
Tubería 8	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21
Tubería 24	0,51	0,42	0,38	0,34	0,3	0,3	0,3	0,3
Tubería 31	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16
Tubería 35	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
Tubería 59	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tubería 88	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16
Tubería 160	1,78	1,48	1,34	1,19	1,04	1,04	1,04	1,04
Tubería 161	1,75	1,46	1,32	1,17	1,02	1,02	1,02	1,02
Tubería 162	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01
Tubería 163	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01
Tubería 164	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01
Tubería 167	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01
Tubería 178	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tubería 180	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tubería 183	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Tubería 195	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16
Tubería 196	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16
Tubería 201	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16
Tubería 207	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
Tubería 213	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
Tubería 229	3,57	2,98	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08
Tubería 251	1,19	0,99	0,89	0,79	0,69	0,69	0,69	0,69
Tubería 256	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25
Tubería 258	0,37	0,31	0,28	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22
Tubería 267	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Tubería 73	0,48	0,42	0,4	0,37	0,34	0,34	0,34	0,34
Tubería 75	0,24	0,22	0,21	0,21	0,2	0,2	0,2	0,2
Tubería 187	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15
Tubería 188	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Tubería 303	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32
Tubería 304	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32
Tubería 23	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32
Tubería 99	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Tubería 104	1,2	1,19	1,19	1,19	1,2	1,19	1,19	1,19
Tubería 190	0,31	0,31	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Tubería 194	0,39	0,39	0,39	0,39	0,4	0,39	0,39	0,39
Tubería 197	0,08	0,09	0,09	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1
Tubería 199	1,03	1	0,99	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97
Tubería 200	0,32	0,31	0,31	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Tubería 203	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32
Tubería 204	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21
Tubería 205	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21
Tubería 206	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Tubería 208	0,11	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Tubería 209	0,11	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Tubería 211	1,2	1,19	1,19	1,19	1,2	1,19	1,19	1,19
Tubería 214	1,2	1,19	1,19	1,19	1,2	1,19	1,19	1,19
Tubería 215	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
Tubería 21	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16
Tubería 25	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16
Tubería 33	0,71	0,59	0,53	0,47	0,41	0,41	0,41	0,41
Tubería 36	0,77	0,64	0,58	0,52	0,45	0,45	0,45	0,45
Tubería 45	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
Tubería 50	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Tubería 53	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Tubería 54	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7





	65,00	66,00	67,00	68,00	69,00	70,00	71,00	72,00
Tubería 60	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Tubería 64	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Tubería 80	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Tubería 49	1,19	0,99	0,89	0,79	0,69	0,69	0,69	0,69
Tubería 95	1,78	1,48	1,34	1,19	1,04	1,04	1,04	1,04
Tubería 96	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
Tubería 18	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
Tubería 155	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
Tubería 153	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
Tubería 125	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16
Tubería 112	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16
Tubería 165	0,4	0,33	0,3	0,26	0,23	0,23	0,23	0,23
Tubería 177	0,79	0,66	0,6	0,53	0,46	0,46	0,46	0,46
Tubería 278	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25
Tubería 90	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Tubería 119	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Tubería 186	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21
Tubería 216	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32
Tubería 217	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Tubería 218	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32
Tubería 222	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15
Tubería 225	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32
Tubería 226	0,74	0,71	0,7	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67
Tubería 227	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16
Tubería 228	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16
Tubería 30	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
Tubería 32	0,7	0,58	0,52	0,46	0,41	0,41	0,41	0,41
Tubería 38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tubería 40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tubería 47	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Tubería 52	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Tubería 65	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Tubería 68	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Tubería 29	0,89	0,74	0,67	0,6	0,52	0,52	0,52	0,52
Tubería 70	0,79	0,66	0,6	0,53	0,46	0,46	0,46	0,46
Tubería 72	3,57	2,98	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08
Tubería 92	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Tubería 93	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
Tubería 97	0,01	0	0	0	0	0	0	0
Tubería 4	3,57	2,98	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08
Tubería 2	0,37	0,34	0,32	0,3	0,28	0,28	0,28	0,28
Tubería 11	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Tubería 12	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16
Tubería 13	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16
Tubería 15	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32
Tubería 22	1,73	1,44	1,3	1,15	1,01	1,01	1,01	1,01
Tubería 39	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
Tubería 42	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16
Tubería 48	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,16	1,17	1,16
Tubería 63	0,71	0,59	0,53	0,47	0,41	0,41	0,41	0,41
Tubería 71	0,97	0,81	0,73	0,65	0,56	0,56	0,56	0,56
Tubería 78	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Tubería 81	1,78	1,48	1,34	1,19	1,04	1,04	1,04	1,04



Con el aumento de las demandas en el Valle de Escombreras se observa que determinadas líneas (ver figura 77) sufren un aumento de la velocidad superior al valor establecido.

A continuación se enumeran las líneas donde esto sucede.

Líneas que sobrepasan la velocidad de 2m/s:

Número de la Tubería	Hora de la simulación en la que se sobrepasan los 2 m/s de velocidad
160,161,162,163,164,167	9:00,10:00,11:00, 32:00, 33:00, 34:00, 56:00, 57:00
81,95	7:00, 8:00, 9:00, 33:00, 55:00, 56:00, 57:00
95,22.	33:00, 55:00, 56:00, 57:00
78	8:00,9:00,10:00,32:00
70	2:00-32:00
72 ,4,	1:00,
229	Toda la simulación
97	2:00-32:00
19,22	8:00,9:00,10:00,32:00

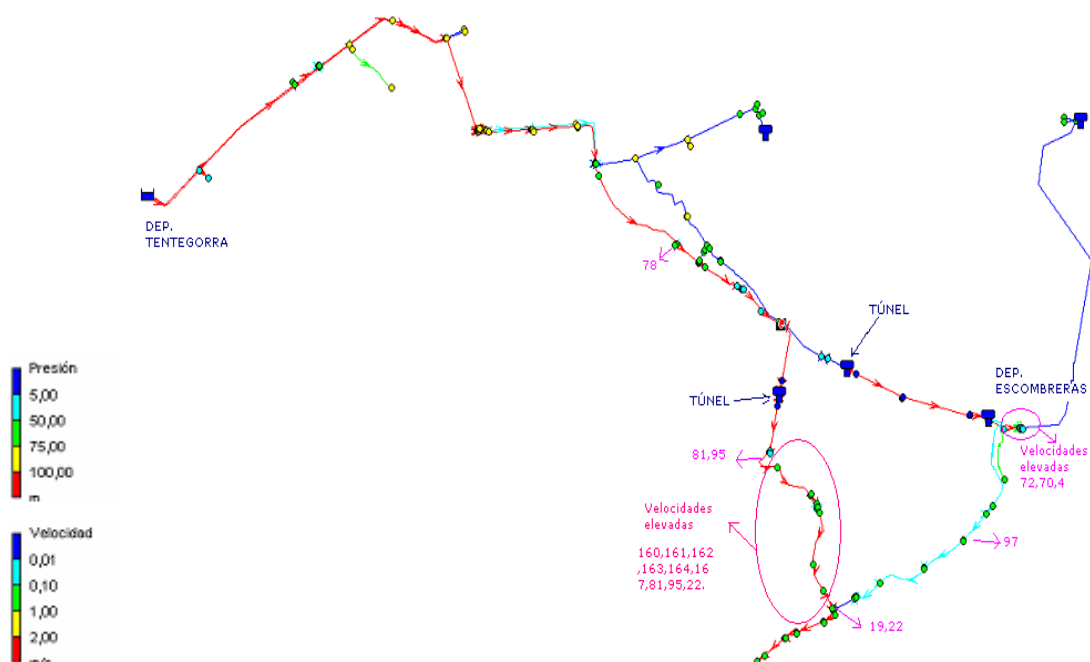


Figura 77. Esquema de ubicación de las líneas de la red de abastecimiento hídrico del Valle de escombreras en las que se excede la velocidad recomendada.

Las velocidades más altas se encuentran en las líneas que abastecen a los nodos de consumo donde la demanda se ha incrementado notablemente. Éstas se ubican concretamente a la salida del depósito de Escombreras en la línea de Ø 600 mm.

A diferencia de la simulación con las demandas actuales, las velocidades en este caso si superan los rangos establecidos llegando a superar en los nodos de demanda los 4 m/s.

Por lo tanto, con respecto a las velocidades se debería tomar una solución determinada para aminorarla. Esta se analizará en capítulos posteriores.

### c) Comportamiento de los depósitos

#### Depósito de Escombreras

Las presiones en el depósito de Escombreras no se comportan de manera estable ni regular (ver figura 78). Esto es lógico ya que éste no tiene la capacidad suficiente para abastecer a los nudos en los que el consumo se ha incrementado.

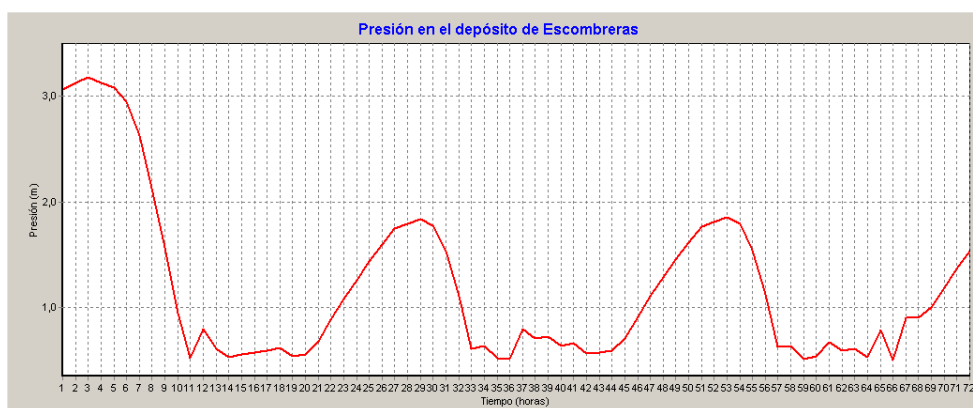


Figura 78. Gráfica de presiones en el depósito de Escombreras para la situación de demandas futuras.

Respecto a las demandas (ver figura 79), se observa un comportamiento más regular. El caudal máximo entrante es de 230,29 m<sup>3</sup>/h. Se generan numerosas demandas negativas por el motivo comentado en el párrafo anterior: el depósito no tiene suficiente capacidad para abastecer a las industrias que han aumentado su consumo.

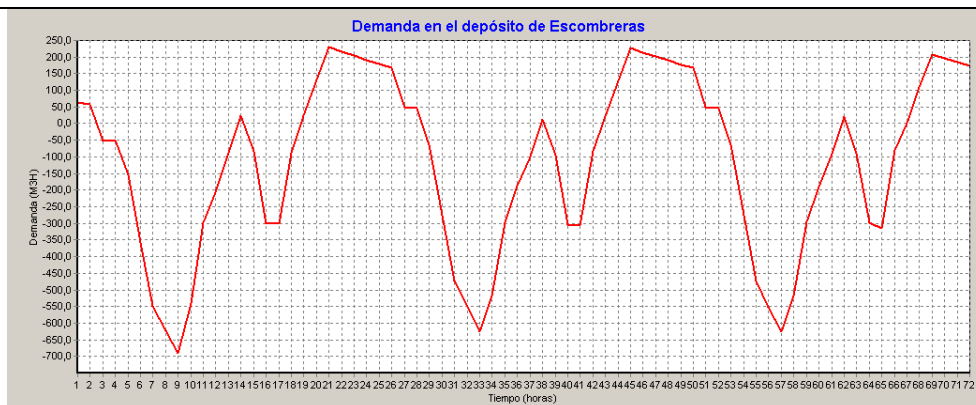


Figura 79. Gráfica de demandas en el depósito de Escombreras para la simulación de demandas futuras.

#### d) Conclusiones

Para el aumento de la demanda prevista, la red actual no es capaz de garantizar el nuevo caudal. Se generan presiones negativas y se produce un aumento considerable de las velocidades, mostrando que la red de abastecimiento hídrico actual no es suficiente para el aumento de las demandas en el futuro.

Por lo tanto, se deberá crear mejoras en las redes existentes con la finalidad de solucionar los problemas mencionados anteriormente. Para ello sería recomendable crear una solución alternativa de abastecimiento al Valle de Escombreras ya que el depósito allí ubicado no garantiza el nuevo suministro a las industrias.

En apartados posteriores se detallarán las soluciones propuestas para estos problemas.



---

## 5.6 SIMULACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS HIDRANTES CONTRA INCENDIOS

### 5.6.1 DATOS DE PARTIDA

En el trazado de redes de abastecimiento de agua incluidas en actuaciones de planeamiento urbanístico, debe contemplarse la instalación de una red de hidrantes la cual cumplirá las condiciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. Además se deberá contemplar la posibilidad de que las industrias, de manera privada, dispongan de sistemas contraincendios.

Los hidrantes deben estar situados en lugares fácilmente accesibles, fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos, debidamente señalizados conforme a la Norma UNE 23033 y distribuidos de tal manera que la distancia entre ellos medida por espacios públicos no sea mayor que 200 metros.

La red hidráulica que abastece a los hidrantes debe permitir el funcionamiento simultáneo de dos hidrantes consecutivos durante dos horas, cada uno de ellos con un caudal de 1000 l/min y una presión mínima de 10 mca. En los núcleos urbanos no consolidados en los que no se pudiera garantizar el caudal de abastecimiento de agua, puede aceptarse que éste sea de 500 l/min, pero la presión se mantendrá en 10 mca.

En consecuencia, puede decirse que las necesidades hidráulicas de los hidrantes contra incendios en España se resumen en lo siguiente: 2 hidrantes consecutivos funcionando simultáneamente durante 2 horas con un caudal mínimo de 1000 l/min (60 m<sup>3</sup>/h) para cada uno y una presión mínima de 10 mca.

Además, los hidrantes deberán cumplir las condiciones establecidas en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, publicado en el BOE del 14 de diciembre de 1993). Dicho Reglamento, en el apartado 5 del apéndice 1 indica:

“5. Sistemas de hidrantes exteriores.

1. Los sistemas de hidrantes exteriores estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para agua de alimentación y los hidrantes exteriores necesarios.

Los hidrantes exteriores serán del tipo de columna hidrante al exterior (CHE) o hidrante en arqueta (boca hidrante).

2. Las CHE se ajustarán a lo establecido en las normas UNE 23405 y UNE 23406. Cuando se prevean riesgos de heladas, las columnas de hidrantes serán del tipo de columna seca.

Los racores y mangueras utilizados en las CHE necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados de acuerdo con lo dispuesto en

el artículo 2 de este Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE 23400 y UNE 23091.

3. Los hidrantes de arqueta se ajustarán a lo establecido en la norma UNE 23407, salvo que existan especificaciones particulares de los servicios de extinción de incendios de los municipios en donde se instalen”.

Realmente lo único que dice el Reglamento es que los hidrantes de incendio se ajustarán a lo establecido en las normas UNE 23405, UNE 23406 y UNE 23407.

Conociendo la normativa sobre los hidrantes, se ha simulado la red para observar si garantizará los 1000 l/min de caudal y los 10 mca de presión necesarios.

Para poder realizar el análisis en EPANET, la modelación que más se aproxima a la realidad consiste en simular el comportamiento del hidrante y demás elementos mediante su caracterización hidráulica, es decir la relación existente entre el caudal descargado y la presión en el nudo de conexión.

Para ello, vamos a utilizar el coeficiente emisor del programa EPANET, esto es:

$$Q_{(l/s)} = k \cdot (p_{(mca)})^{1/2}$$

En función de si se considera únicamente el hidrante o se consideran también los elementos conectados a él (por ejemplo, la manguera), el coeficiente emisor que caracteriza el hidrante tendrá un valor u otro (ver figura 81):

Figura 81. Tabla del coeficiente emisor de EPANET según el elemento de conexión.

Ø HIDRANTE (mm)	ELEMENTO CONEXIÓN	K <sub>EPANET</sub>
100	ninguno	13,92
100	Manguera 20 m	10,67
100	Manguera 20 m+ otros elementos	< 10,67

En este proyecto se ha elegido la primera opción, **K<sub>EPANET</sub> = 13,92** y se ha introducido en el programa (ver figura 82) porque los hidrantes de la red a estudiar son de 100 mm de diámetro.



Nudo de Caudal 310	
Propiedad	Valor
*ID Nudo de Caudal	310
Coordenada X	680993,11
Coordenada Y	4160386,01
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	12
Demanda Base	0
Curva Modul. Demanda	
Tipos de Demanda	1
Coefficiente del Emisor	13.92
Calidad Inicial	
Intensidad de la Fuente	
Demanda Actual	0.00
Altura Total	58.17
Presión	46.17
Calidad	0.00

Figura 82. Introducción en EPANET del Coeficiente del Emisor.

En este sistema se dispone de nueve hidrantes. Para estudiar su funcionamiento lo que se hace es plantear tres casos distintos. En primer lugar se analizan los hidrantes 1 y 2 ubicados al inicio de la red, posteriormente el 3 y 4 que están en el medio y finalmente el 8 y 9 que se encuentran al final del Valle de Escombreras (ver figura 83).

Para analizar si la red está preparada para soportar la carga y el caudal necesario que necesitan los contraincendios se analizará el caso más desfavorable, es decir, se encenderán durante las horas de mayor consumo (hora punta), el intervalo será de las 9:00 a las 10:00 de la mañana.

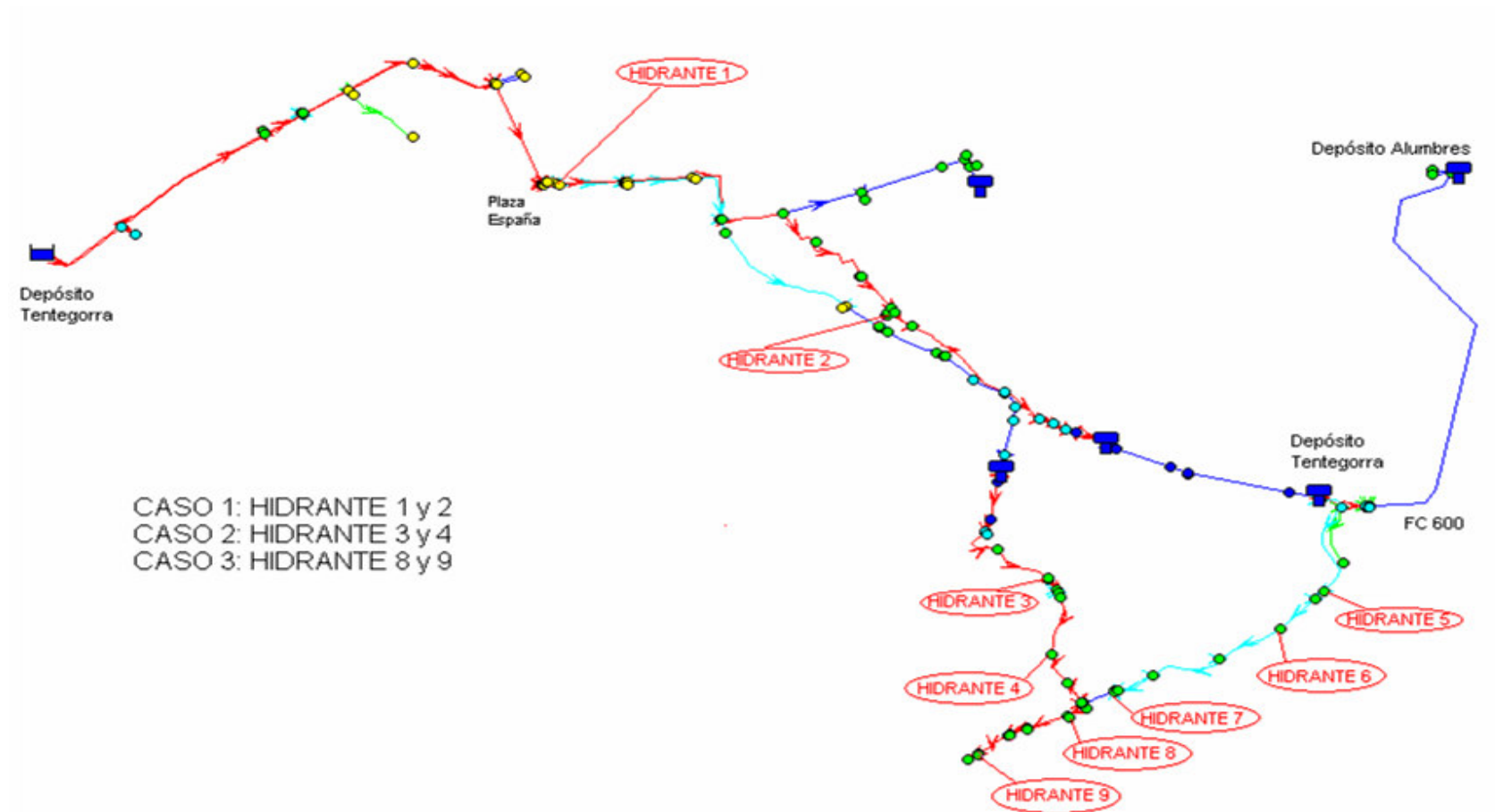


Figura 83. Esquema de ubicación de los hidrantes en la red de abastecimiento hídrico del Valle de Escombreras.



## 5.6.2 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN CON LAS DEMANDAS ACTUALES

Como se ha mostrado en el esquema anterior se comenzará a estudiar el “Caso 1”, es decir, la puesta en marcha simultánea de los hidrantes 1 y 2 durante las 9:00 y las 10:00 de la mañana ya que ambas horas son las de mayor consumo del día.

Para realizar este análisis se editará una ley de control (ver figura 84). Debido a que en EPANET no se pueden abrir y cerrar nodos de consumo, lo que se hará será controlar el estado de las líneas desde las que se abastecerán los hidrantes.

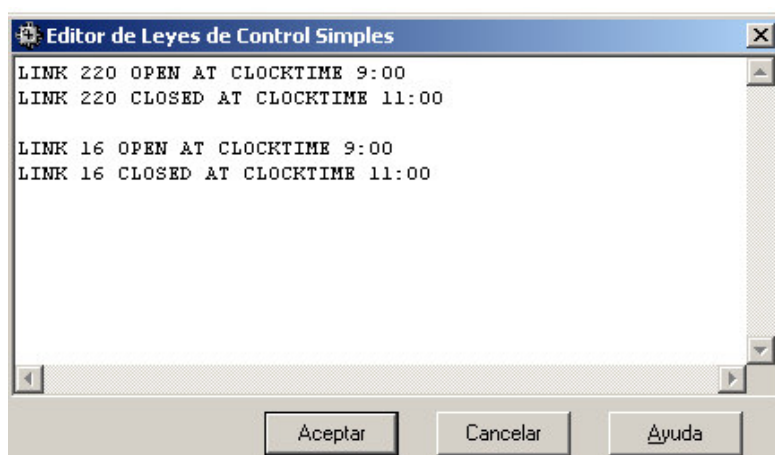


Figura 84. Editor de Leyes de Control Simples del programa EPANET para la simulación con demandas actuales.

Se observa que ambos hidrantes cumplen con los requisitos establecidos. Se garantizan presiones  $\geq 10$  mca y caudales  $\geq 60$  m<sup>3</sup>/h.

Se obtienen los siguientes datos (ver figura 84):

Figura 84. Tabla de datos de presión y caudal en los hidrantes 1 y 2 durante su accionamiento.

CASO 1	Hora de simulación	Presión (mca)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Hidrante 1	9:00	80,06	124,55
	10:00	86,12	124,61
Hidrante 2	9:00	62,51	110,06
	10:00	62,56	110,10

Se sigue el mismo procedimiento para el “Caso 2” en el que intervienen los hidrantes 3 y 4.



Los resultados se observan en la figura 85:

Figura 85. Tabla de datos de presión y caudal en los hidrantes 3 y 4 durante su accionamiento.

CASO 2	Hora de simulación	Presión (mca)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Hidrante 3	9:00	32,55	79,42
	10:00	36,38	83,96
Hidrante 4	9:00	22,55	66,10
	10:00	29,11	75,10

Para este segundo caso los hidrantes también son capaces de suministrar los valores de presión y caudal marcados por la ley.

Finalmente, para el último caso, "Caso 3", se observan los siguientes resultados en la figura 86.

Figura 86. Tabla de datos de presión y caudal en los hidrantes 8 y 9 durante su accionamiento.

CASO 3	Hora de simulación	Presión (mca)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Hidrante 8	9:00	15,23	<b>54,33</b>
	10:00	21,79	64,97
Hidrante 9	9:00	11,44	<b>47,08</b>
	10:00	18,54	59,94

La simulación no es válida. A pesar de que en los hidrantes se cumpla el valor establecido de presión en el resto de la red se generan numerosas presiones negativas y se observa que no se garantiza el caudal requerido de 60 m<sup>3</sup>/h en los hidrantes 8 y 9 a las 9:00 h.

### 5.6.3 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN CON LAS DEMANDAS FUTURAS

En primer lugar es lógico desde un principio afirmar que si la red de abastecimiento hídrico del Valle de Escombreras no funcionaba correctamente para las demandas futuras lo hará aún menos con la adición de los hidrantes.

De todos modos se hará el estudio para corroborar los resultados en esta situación. El procedimiento será el mismo que para las demandas actuales.

Se crearán leyes de control para la apertura y el cierre de los hidrantes como en el caso anterior (ver figura 87).

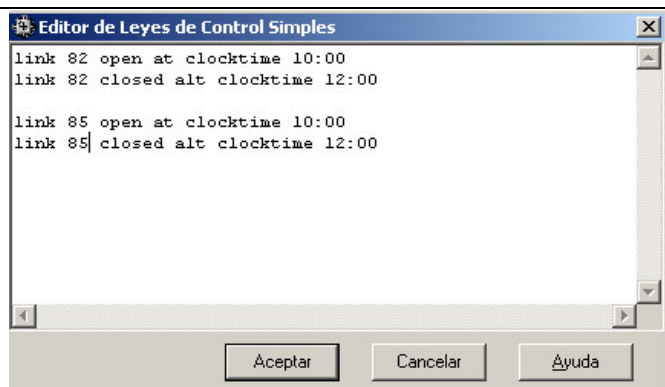


Figura 87. Editor de Leyes de Control Simples del programa EPANET para la simulación de demandas futuras.

En primer lugar se planteará el “Caso 1” en el que los hidrantes 1 y 2 estarán conectados simultáneamente durante dos horas consecutivas.

Los datos obtenidos se observan en la figura 88.

Figura 88. Tabla de datos de presión y caudal en los hidrantes 1 y 2 durante su accionamiento.

CASO 1	Hora de simulación	Presión (mca)	Caudal (m3/h)
Hidrante 1	9:00	82,30	126,28
	10:00	81,90	125,98
Hidrante 2	9:00	71,66	117,83
	10:00	63,00	110,48

Los datos obtenidos cumplen los requisitos establecidos de presión y caudal. La simulación en EPANET es válida por tanto la red de abastecimiento estará capacitada para el funcionamiento de los hidrantes.

Continuamos analizando el “Caso 2” en el que los hidrantes a estudiar serán el 3 y el 4.

Hecha la simulación se obtienen los siguientes datos (ver figura 89):

Figura 89. Tabla de datos de presión y caudal en los hidrantes 3 y 4 durante su accionamiento.

CASO 2	Hora de simulación	Presión (mca)	Caudal (m3/h)
Hidrante 3	9:00	30,95	77,44
	10:00	32,86	79,79
Hidrante 4	9:00	19,48	61,43
	10:00	22,82	66,50



En este caso los hidrantes 3 y 4 también garantizan la presión y la demanda requeridas. La simulación es válida y la red funciona adecuadamente.

Finalmente se analizará el “Caso 3” en el que intervienen los contraincendios 8 y 9 ubicados en la punta del Valle de Escombreras.

Los valores obtenidos al finalizar la simulación se muestran en la figura 90.

Figura 90. Tabla de datos de presión y caudal en los hidrantes 8 y 9 durante su accionamiento.

CASO 3	Hora de simulación	Presión (mca)	Caudal (m3/h)
Hidrante 8	9:00	<b>8,33</b>	<b>40,17</b>
	10:00	11,68	<b>47,58</b>
Hidrante 9	9:00	12,40	<b>49,03</b>
	10:00	15,48	<b>54,77</b>

Para este caso los hidrantes no alcanzan los valores requeridos por la normativa correspondiente. Se observa que los caudales son menores de 60 m3/h y la presión en el hidrante 8 a las 9:00 no alcanza los 10 mca.

#### 5.6.4 Conclusiones

Tras el análisis del funcionamiento de los contraincendios se observa tanto en las demandas actuales como en las futuras que conforme nos alejamos de la fuente de suministro (Depósito de Tentegorra) los valores de presión y caudal disminuyen progresivamente.

En ambas simulaciones los hidrantes funcionan correctamente en los dos primeros casos, sin embargo en el tercer caso no se obtienen los valores requeridos.

Las presiones no se cumplen en determinadas horas debido a la distancia que hay desde estos contraincendios al depósito de Tentegorra. Y los caudales son insuficientes debido a que la red existente no tiene capacidad para aumentarlos.

Por tanto, será necesario crear soluciones para solventar este problema de suministro de presión y caudal a los hidrantes.

En el apartado posterior se mencionará una posible solución a este problema.

### 5.7 PROGNÓSTIC. SOLUCIONES PROPUESTAS



Debido al aumento de la demanda solicitada por las industrias del Valle de Escombreras y para paliar las deficiencias encontradas en los apartados anteriores, es necesario plantear una solución.

El problema encontrado en la simulación con demandas actuales se centraba únicamente en el funcionamiento de los contraincendios ubicados en la punta del Valle de Escombreras. La red actual no está capacitada para dotarlos de la presión y los caudales necesarios.

Sin embargo, en la simulación con demandas futuras, aparte de la problemática de los hidrantes, los inconvenientes centrales son la aparición de presiones negativas y el aumento de las velocidades en las líneas que abastecen a los nodos de consumo que han sufrido aumento de demanda superando valores de 4 m/s cuando lo recomendado es de 1,2 m/s.

Por tanto se va a estudiar una solución que solvente estos problemas.

El problema de las presiones podría subsanarse con la apertura de la línea de Ø 600 mm que une el depósito de Escombreras con el de Alumbres. Sin embargo esta solución no es posible ya que esta línea debe mantenerse habitualmente cerrada abriéndose sólo en caso de emergencia.

Por ello, la solución más recomendable consiste en la construcción de un nuevo depósito de 5000 m<sup>3</sup> de capacidad conectado a una nueva línea de Ø 500 mm en sustitución de la existente de Ø 250 mm. Este depósito se abastecerá por un grupo de bombeo suministrado por la desalinizadora del valle.

Otra de las modificaciones que se realizarán será la apertura de la válvula de Ø 500 mm ubicada en la intersección de las líneas de Ø 500 mm, Ø 250 mm y Ø 300 mm. Esta acción se hará con la intención de que cuando el depósito de Escombreras no sea capaz de abastecer a las industrias de su salida lo haga el nuevo depósito a construir.

Con estas medidas se busca garantizar además de las demandas requeridas por las industrias el caudal y la presión que necesitan los contraincendios ubicados en la punta del Valle de Escombreras.

Para alimentar este nuevo depósito se necesitará implantar un grupo de dos bombas en paralelo de las cuales sólo se utilizará una siendo la otra de auxilio en caso de fallo. Los detalles de esta impulsión se explicarán en el tomo II ("Proyecto de estación de bombeo de agua potable en el Valle de Escombreras") de este proyecto.

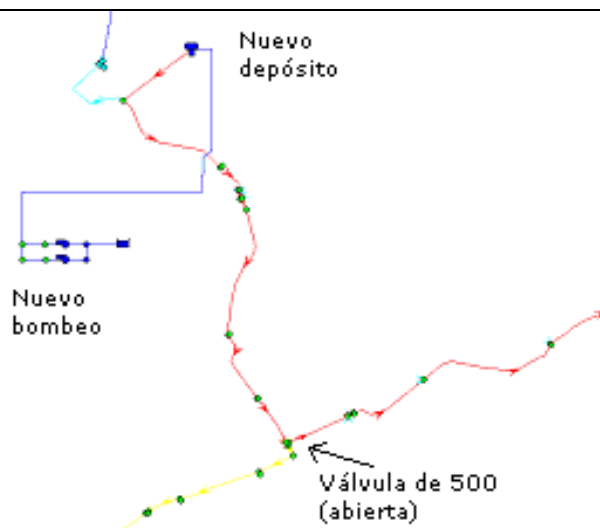


Figura 91. Soluciones adoptadas en la red de abastecimiento hídrico del Valle de Escombreras

### 5.7.1 DATOS DE PARTIDA

#### a) Características de la bomba

Las bombas que se utilizarán serán de la marca Caprari® modelo SCC 65-150-414, sus características serán las siguientes (ver figuras 92 y 93):

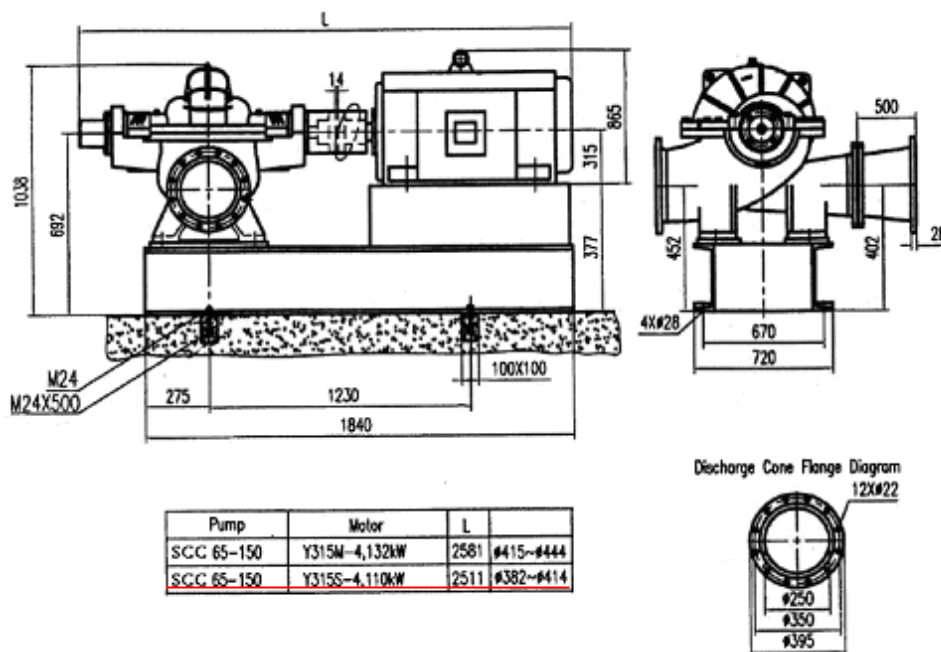


Figura 92. Diagrama de instalación de la bomba



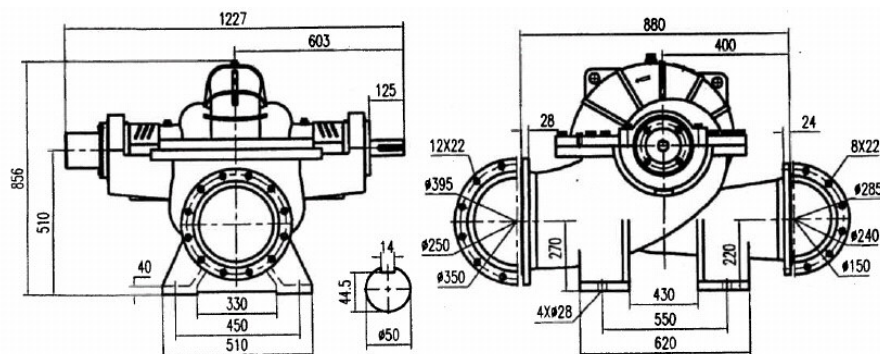


Figura 93. Diagrama de las dimensiones totales y de montaje

La curva característica de la bomba vendrá representada por la figura 94:

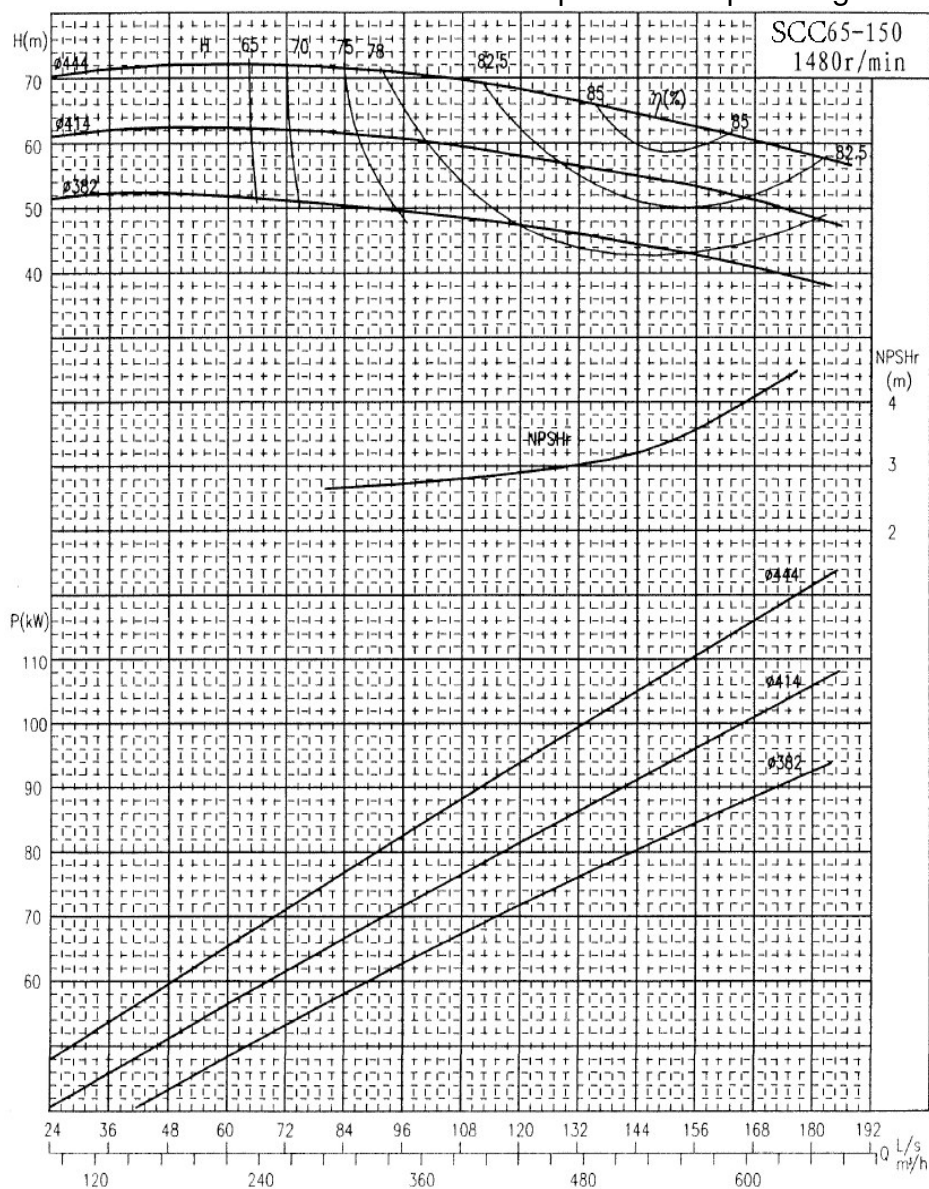


Figura 94. Curva característica de la bomba SCC65-150 de la marca Caprari®



Se prevé una altura manométrica resultante de la geométrica igual a 65 mca más las pérdidas de carga primarias y secundarias sumaría un total de 70 mca. Así pues, los datos de servicio para las bombas seleccionadas serían:

- $Q_{\text{total}}=850 \text{ m}^3/\text{h}$ . 425  $\text{m}^3/\text{h}$  para cada bomba
- $H_{\text{manométrica}}=70\text{mca}$

A continuación (ver figura 95) se adjuntan los detalles de las bombas.

Figura 95. Tabla de datos bombas centrifugas

POSICIONES Y VARIANTES:	1ª	2ª
CANTIDAD:	1+1	Qt=850 m3/h
<b>CARACTERÍSTICAS FACILITADAS</b>		
Líquido bombeado	Agua desalada	
Temperatura (°C)	Ambiente	
Peso específico (T/m3)	1	
Viscosidad (°E)		
Caudal Q (m3/h) UNITARIO	425	
Altura manométrica (m.c.a)	70	
N.P.S.H. Disponible (m)		
<b>CAMARA PARTIDA MATERIAL SELECCIONADO</b>		
Tipo de bomba:	SCC 65-150-444	
Nº rodetes	1	
Velocidad de régimen (r.p.m.)	1450 r.p.m	
Potencia absorbida Na	94 Kw	
Potencia motor recomendada	110 Kw	
Diametro asp/imp (mm)	250/150	
N.P.S.H. Requerido (m)	2,5	
Rendimiento hidráulico (%)	83%	
<b>MATERIALES</b>		
Cuerpo de bomba	Fundicion GG25	
Rodete	Fundicion GG25	
Eje	Acero Inox. AISI 420	
Camisa de eje	Acero Inox. AISI 316L	
Anillos rozantes	Bronce	
Difusor	Fundicion GG25	
Cierre del eje. <b>Mecanico</b>	Carburo Silicio	
<b>ACCIONAMIENTO</b>		
Motor eléctrico/diesel	ELÉCTRICO	
Forma/Protección	B3-IP55	
Potencia (H.P)	110 Kw	
Velocidad (r.p.m)	1450 r.p.m	
Tensión (V)	380/660 v	
Rendimiento eléctrico (%)	93%	
Frecuencia (Hz)	50 Hz	
<b>ACCESORIOS</b>		
Acoplamiento motor/bomba	SI	
Protector de acoplamiento	SI	
Bancada común	SI	





Con la ayuda de la plantilla de curvas de la bomba se diseñará la curva característica de la bomba a introducir en el EPANET (ver figura 96). Los valores de ésta se introducirán en Datos/Curvas de comportamiento/Tipo de curva: BOMBA (ver figura 97).

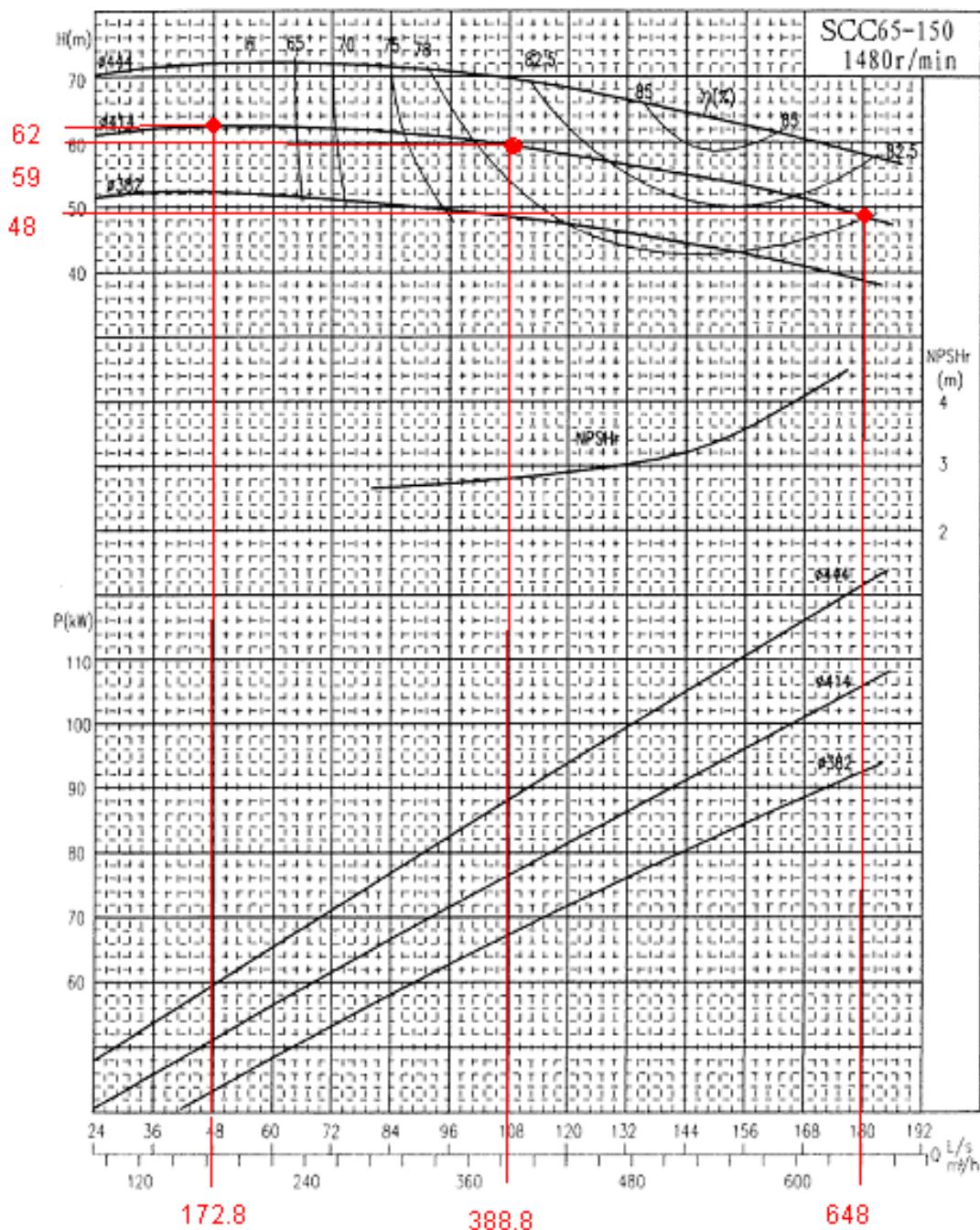


Figura 96. Elección de puntos para la creación de la curva de comportamiento de la bomba.

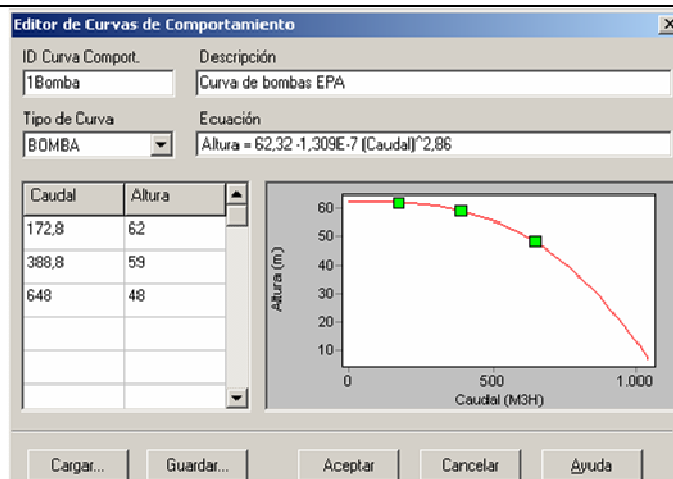


Figura 97. Editor de Curvas de Comportamiento

Nota: Con respecto al diseño del bombeo en el segundo tomo de este proyecto se ampliarán los detalles más detenidamente.

## b) Leyes de control

Una vez introducida la curva de comportamiento de la bomba, será necesario programar mediante leyes de control (ver figura 98) la puesta en marcha de éstas. Lo que se busca es que cuando el depósito llegue a un nivel mínimo (0.5 m) la bomba se ponga en marcha y cuando el depósito llegue al nivel máximo definido (4m), se pare. Para lograr esto utilizamos las llamadas “leyes de control”.

Para generarlas se entra en Datos/Leyes de Control/Reglas y se escribe lo siguiente:

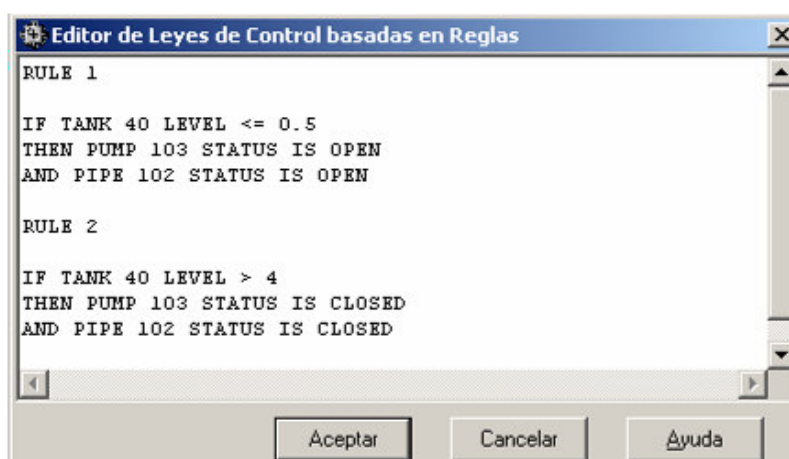


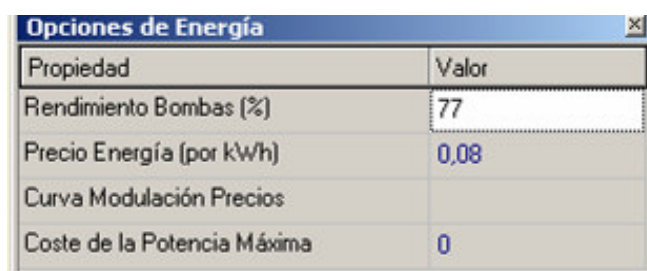
Figura 98. Editor de leyes de control basadas en reglas.

### c) Coste energía

Por otra parte, se ha considerado el cálculo de la energía consumida por la bomba y su coste. Para ello hemos adoptado los valores globales asignados en Datos/Opciones/Energía (ver figura 99). Se ha implantado un precio energético por Kwh de 0,07 cent € y un rendimiento tal y como marcan las especificaciones de la bomba de:

$$\eta_{\text{total}} = \eta_{\text{eléctrico}} * \eta_{\text{hidráulico}}$$

- $\eta_{\text{eléctrico}} = 0,93$
- $\eta_{\text{hidráulico}} = 0,83$
- $\eta_{\text{total}} = 0,77$



Propiedad	Valor
Rendimiento Bombas (%)	77
Precio Energía (por kWh)	0,08
Curva Modulación Precios	
Coste de la Potencia Máxima	0

Figura 99. Opciones de energía para bombas en EPANET

## 5.7.2 SIMULACIÓN CON DEMANDAS FUTURAS, NUEVO DEPÓSITO Y BOMBEO

### a) Presión en los nudos

Como se ha comentado en las simulaciones anteriores, la red de distribución deberá garantizar 4 kg/cm<sup>2</sup> de presión en todos los nudos de consumo.

Para comprobar si en esta simulación se cumple el valor propuesto se adjunta a continuación una tabla con todas las presiones en los nudos a lo largo de las 72 horas de simulación (ver figura 100).



Figura 100. Tabla de presiones para la simulación de demandas futuras con nuevo depósito y bombeo

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00
Nudo 6	37,88	38,06	38,06	38,05	38,03	38,03	38,03	37,7	37,72	37,77	37,79	37,92	37,84	37,8	37,8	37,8	37,7	37,7	37,72	37,97	37,88	37,88	37,97	37,97	37,97	37,95	37,95	37,95	37,9	37,75
Nudo 8	38,3	38,46	38,46	38,43	38,35	38,35	38,35	37,87	37,94	38,06	38,11	38,26	38,21	38,2	38,2	38,1	37,9	37,9	37,94	38,39	38,3	38,3	38,39	38,39	38,39	38,35	38,35	38,35	38,22	38
Nudo 537	53,59	54,04	54,04	54,02	53,99	53,99	53,99	53,3	53,33	53,41	53,45	53,73	53,52	53,5	53,5	53,4	53,3	53,3	53,34	53,81	53,59	53,59	53,81	53,81	53,81	53,79	53,79	53,79	53,7	53,38
Nudo 539	52,68	53,13	53,13	53,12	53,09	53,09	53,09	52,39	52,43	52,51	52,55	52,82	52,62	52,6	52,6	52,5	52,4	52,4	52,44	52,9	52,68	52,68	52,9	52,9	52,9	52,88	52,88	52,88	52,79	52,47
Nudo 453	66,14	66,63	66,63	66,62	66,58	66,58	66,58	65,83	65,87	65,95	65,99	66,3	66,07	66	66	66	65,9	65,9	65,88	66,38	66,14	66,14	66,39	66,39	66,39	66,36	66,36	66,36	66,27	65,92
Nudo 48	65,97	66,46	66,46	66,45	66,42	66,42	66,42	65,67	65,71	65,79	65,83	66,13	65,9	65,9	65,9	65,8	65,7	65,7	65,71	66,21	65,97	65,97	66,22	66,22	66,22	66,19	66,19	66,19	66,1	65,75
Nudo 46	65,6	66,09	66,09	66,08	66,05	66,05	66,05	65,3	65,34	65,42	65,46	65,76	65,53	65,5	65,5	65,4	65,4	65,4	65,35	65,84	65,59	65,6	65,84	65,84	65,84	65,82	65,82	65,82	65,73	65,39
Nudo 30	65,36	65,85	65,85	65,84	65,81	65,81	65,81	65,06	65,1	65,18	65,22	65,52	65,29	65,3	65,3	65,2	65,1	65,1	65,11	65,6	65,35	65,36	65,6	65,6	65,6	65,58	65,58	65,58	65,49	65,15
Nudo 58	66,53	67,02	67,02	67,01	66,98	66,98	66,98	66,23	66,27	66,35	66,39	66,69	66,46	66,4	66,4	66,4	66,3	66,3	66,27	66,77	66,53	66,53	66,78	66,78	66,78	66,75	66,75	66,75	66,66	66,31
Nudo 512	65,91	66,4	66,4	66,38	66,35	66,35	66,35	65,59	65,63	65,72	65,76	66,06	65,83	65,8	65,8	65,7	65,6	65,6	65,64	66,15	65,91	65,91	66,15	66,15	66,15	66,13	66,13	66,13	66,03	65,68
Nudo 533	74,67	75,2	75,2	75,19	75,16	75,16	75,16	74,39	74,43	74,5	74,54	74,86	74,6	74,6	74,6	74,5	74,4	74,4	74,43	74,94	74,67	74,67	74,94	74,94	74,94	74,91	74,91	74,91	74,83	74,47
Nudo 76	74,68	75,21	75,21	75,2	75,17	75,17	75,17	74,4	74,44	74,51	74,54	74,87	74,61	74,6	74,6	74,5	74,4	74,4	74,44	74,94	74,68	74,68	74,95	74,95	74,95	74,92	74,92	74,92	74,84	74,48
Nudo 70	78,59	79,12	79,12	79,1	79,07	79,07	79,07	78,29	78,33	78,41	78,45	78,77	78,52	78,5	78,5	78,4	78,3	78,3	78,33	78,86	78,59	78,59	78,86	78,86	78,86	78,83	78,83	78,83	78,74	78,37
Nudo 32	74,76	75,39	75,39	75,38	75,35	75,35	75,35	74,47	74,51	74,58	74,62	75	74,69	74,7	74,7	74,6	74,5	74,5	74,51	75,08	74,76	74,76	75,08	75,08	75,08	75,06	75,06	75,06	74,97	74,55
Nudo 534	77,96	78,67	78,67	78,66	78,63	78,63	78,63	77,67	77,7	77,78	77,82	78,24	77,89	77,9	77,9	77,8	77,7	77,7	77,71	78,32	77,95	77,96	78,32	78,32	78,32	78,3	78,3	78,3	78,21	77,75
Nudo 552	77,92	78,65	78,65	78,64	78,61	78,61	78,61	77,64	77,67	77,75	77,79	78,21	77,86	77,8	77,8	77,8	77,7	77,7	77,68	78,29	77,92	77,93	78,3	78,3	78,3	78,27	78,27	78,27	78,19	77,72
Nudo 176	77,93	78,66	78,66	78,65	78,62	78,62	78,62	77,65	77,68	77,76	77,8	78,22	77,87	77,8	77,8	77,8	77,7	77,7	77,69	78,3	77,93	77,94	78,31	78,31	78,31	78,28	78,28	78,28	78,2	77,73
Nudo 175	77,93	78,66	78,66	78,65	78,62	78,62	78,62	77,65	77,68	77,76	77,79	78,22	77,87	77,8	77,8	77,8	77,7	77,7	77,69	78,3	77,93	77,94	78,31	78,31	78,31	78,28	78,28	78,28	78,2	77,73
Nudo 184	77,95	78,68	78,68	78,67	78,64	78,64	78,64	77,67	77,7	77,78	77,81	78,24	77,89	77,9	77,9	77,8	77,7	77,7	77,71	78,32	77,95	77,96	78,33	78,33	78,33	78,3	78,3	78,3	78,22	77,75
Nudo 79	77,95	78,68	78,68	78,67	78,64	78,64	78,64	77,66	77,7	77,78	77,81	78,24	77,88	77,9	77,9	77,8	77,7	77,7	77,71	78,32	77,95	77,95	78,33	78,33	78,33	78,3	78,3	78,3	78,22	77,75
Nudo 186	77,93	78,66	78,66	78,65	78,62	78,62	78,62	77,65	77,68	77,76	77,8	78,22	77,87	77,8	77,8	77,8	77,7	77,7	77,69	78,3	77,93	77,94	78,31	78,31	78,31	78,28	78,28	78,28	78,2	77,73
Nudo 182	77,94	78,67	78,67	78,66	78,63	78,63	78,63	77,66	77,69	77,77	77,8	78,23	77,88	77,8	77,8	77,8	77,7	77,7	77,7	78,31	77,94	77,95	78,32	78,32	78,32	78,29	78,29	78,29	78,21	77,74
Nudo 530	80,77	81,5	81,5	81,49	81,46	81,46	81,46	80,49	80,52	80,6	80,64	81,06	80,71	80,7	80,7	80,6	80,5	80,5	80,53	81,14	80,77	80,78	81,15	81,15	81,15	81,12	81,12	81,12	81,04	80,57
Nudo 532	80,75	81,48	81,48	81,47	81,44	81,44	81,44	80,47	80,5	80,58	80,61	81,04	80,69	80,7	80,7	80,6	80,5	80,5	80,51	81,12	80,75	80,76	81,13	81,13	81,13	81,1	81,1	81,1	81,02	80,55
Nudo 127	81,14	82,37	82,37	82,35	82,32	82,32	82,32	80,84	80,87	80,95	80,99	81,7	81,07	81	81	81	80,9	80,9	80,88	81,79	81,14	81,15	81,8	81,8	81,8	81,77	81,77	81,77	81,67	80,93
Nudo 59	81,11	82,4	82,4	82,38	82,35	82,35	82,35	80,8	80,84	80,92	80,96	81,7	81,03	81	81	80,9	80,9	80,9	80,85	81,79	81,11	81,11	81,8	81,8	81,8	81,77	81,77	81,77	81,67	80,89
Nudo 171	81,1	82,4	82,4	82,38	82,35	82,35	82,35	80,79	80,83	80,91	80,95	81,69	81,02	81	81	80,9	80,8	80,8	80,84	81,78	81,1	81,1	81,79	81,79	81,79	81,76	81,76	81,76	81,67	80,88
Nudo 231	81,13	82,37	82,37	82,35	82,32	82,32	82,32	80,82	80,86	80,94	80,98	81,69	81,05	81	81	80,9	80,9	80,9	80,87	81,78	81,12	81,13	81,79	81,79	81,79	81,76	81,76	81,76	81,67	80,91
Nudo 170	81,1	82,4	82,4	82,38	82,35	82,35	82,35	80,78	80,82	80,9	80,94	81,69	81,02	81	81	80,9	80,8	80,8	80,83	81,78	81,09	81,1	81,79	81,79	81,79	81,76	81,76	81,76	81,67	80,88
Nudo 36	81,1	82,35	82,35	82,33	82,3	82,3	82,3	80,79	80,83	80,91	80,95	81,67	81,02	81	81	80,9	80,8	80,8	80,84	81,76	81,09	81,1	81,76	81,76	81,76	81,74	81,74	81,74	81,64	80,88
Nudo 233	81,07	82,33	82,33	82,31	82,28	82,28	82,28	80,77	80,8	80,88	80,92	81,64	81	81	81	80,9	80,8	80,8	80,81	81,73	81,07	81,08	81,74	81,74	81,74	81,71	81,71	81,71	81,62	80,86
Nudo 38	81,12	82,39	82,39	82,37	82,34	82,34	82,34	80,81	80,85	80,93	80,97	81,7	81,05	81	81	80,9	80,9	80,9	80,86	81,79	81,12	81,12	81,8	81,8	81,8	81,77	81,77	81,77	81,67	80,9



	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00
Nudo 219	81,22	82,56	82,56	82,54	82,51	82,51	82,51	80,91	80,95	81,03	81,07	81,84	81,15	81,1	81,1	81	81	81	80,96	81,93	81,22	81,22	81,94	81,94	81,94	81,91	81,91	81,91	81,81	81
Nudo 193	81,22	82,56	82,56	82,54	82,51	82,51	82,51	80,91	80,95	81,03	81,07	81,84	81,15	81,1	81,1	81	81	81	80,96	81,93	81,22	81,22	81,94	81,94	81,94	81,91	81,91	81,91	81,81	81
Nudo 188	81,22	82,56	82,56	82,54	82,51	82,51	82,51	80,91	80,95	81,03	81,07	81,84	81,15	81,1	81,1	81	81	81	80,96	81,93	81,22	81,22	81,94	81,94	81,94	81,91	81,91	81,91	81,81	81
Nudo 60	81,2	82,56	82,56	82,54	82,51	82,51	82,51	80,89	80,93	81,01	81,05	81,83	81,12	81,1	81,1	81	80,9	80,9	80,94	81,92	81,2	81,2	81,93	81,93	81,93	81,9	81,9	81,9	81,8	80,98
Nudo 62	81,22	82,58	82,58	82,56	82,53	82,53	82,53	80,91	80,94	81,03	81,07	81,84	81,14	81,1	81,1	81	81	81	80,96	81,94	81,22	81,22	81,94	81,94	81,94	81,92	81,92	81,92	81,82	81
Nudo 61	81,17	82,53	82,53	82,51	82,48	82,48	82,48	80,86	80,9	80,98	81,02	81,8	81,09	81,1	81,1	81	80,9	80,9	80,91	81,89	81,17	81,17	81,9	81,9	81,9	81,87	81,87	81,87	81,77	80,95
Nudo 195	80,88	82,3	82,3	82,28	82,25	82,25	82,25	80,56	80,6	80,68	80,72	81,57	80,8	80,8	80,8	80,7	80,6	80,6	80,61	81,66	80,87	80,88	81,67	81,67	81,67	81,64	81,64	81,64	81,54	80,66
Nudo 28	79,68	82,22	82,22	82,21	82,18	82,18	82,18	79,34	79,38	79,47	79,51	81,49	79,6	79,6	79,6	79,5	79,4	79,4	79,39	81,58	79,68	79,68	81,59	81,59	81,59	81,56	81,56	81,56	81,47	79,44
Nudo 12	79,67	82,21	82,21	82,2	82,17	82,17	82,17	79,33	79,37	79,46	79,5	81,48	79,59	79,5	79,5	79,5	79,4	79,4	79,38	81,57	79,67	79,67	81,58	81,58	81,58	81,55	81,55	81,55	81,46	79,43
Nudo 17	79,67	82,22	82,22	82,21	82,18	82,18	82,18	79,33	79,37	79,46	79,5	81,49	79,58	79,5	79,5	79,5	79,4	79,4	79,38	81,58	79,66	79,67	81,59	81,59	81,59	81,56	81,56	81,56	81,47	79,42
Nudo 14	79,68	82,27	82,27	82,26	82,23	82,23	82,23	79,34	79,38	79,47	79,51	81,54	79,6	79,6	79,6	79,5	79,4	79,4	79,39	81,63	79,68	79,69	81,64	81,64	81,64	81,61	81,61	81,61	81,52	79,44
Nudo 7	79,52	82,11	82,11	82,1	82,07	82,07	82,07	79,18	79,22	79,31	79,35	81,38	79,44	79,4	79,4	79,3	79,2	79,2	79,23	81,47	79,52	79,53	81,48	81,48	81,48	81,45	81,45	81,45	81,35	79,28
Nudo 160	77,91	82,63	82,63	82,62	82,58	82,58	82,58	77,45	77,49	77,61	77,66	78,31	77,78	77,7	77,7	77,6	77,5	77,5	77,54	78,46	77,89	77,92	78,53	78,53	78,53	78,48	78,48	78,48	78,32	77,61
Nudo 230	78,56	82,29	82,29	82,28	82,24	82,24	82,24	78,24	78,28	78,36	78,4	81,56	78,48	78,4	78,4	78,4	78,3	78,3	78,29	81,65	78,56	78,57	81,66	81,66	81,66	81,63	81,63	81,63	81,53	78,33
Nudo 210	78,69	82,42	82,42	82,41	82,37	82,37	82,37	78,37	78,41	78,49	78,53	81,69	78,61	78,6	78,6	78,5	78,4	78,4	78,42	81,78	78,69	78,7	81,79	81,79	81,79	81,76	81,76	81,76	81,66	78,46
Nudo 222	78,66	82,39	82,39	82,38	82,34	82,34	82,34	78,34	78,38	78,46	78,5	81,66	78,58	78,5	78,5	78,5	78,4	78,4	78,39	81,75	78,66	78,67	81,76	81,76	81,76	81,73	81,73	81,73	81,63	78,43
Nudo 18	66,46	73,38	73,38	73,36	73,32	73,32	73,32	65,9	65,93	66,08	66,15	66,71	66,28	66,2	66,2	66,1	66	66	66,01	66,9	66,42	66,48	67,01	67,01	67,01	66,94	66,94	66,94	66,75	66,11
Nudo 11	66,45	73,37	73,37	73,35	73,31	73,31	73,31	65,89	65,92	66,07	66,14	66,7	66,27	66,2	66,2	66,1	66	66	66	66,89	66,41	66,47	67	67	67	66,93	66,93	66,93	66,74	66,1
Nudo 9	66,49	73,41	73,41	73,39	73,35	73,35	73,35	65,93	65,96	66,11	66,18	66,74	66,31	66,2	66,2	66,1	66	66	66,04	66,93	66,45	66,51	67,04	67,04	67,04	66,97	66,97	66,97	66,78	66,14
Nudo 123	66,77	73,69	73,69	73,68	73,63	73,63	73,63	66,21	66,24	66,39	66,46	67,03	66,6	66,5	66,5	66,4	66,3	66,3	66,32	67,21	66,73	66,79	67,32	67,32	67,32	67,25	67,25	67,25	67,06	66,42
Nudo 124	66,56	73,5	73,5	73,49	73,44	73,44	73,44	66,01	66,04	66,18	66,25	66,82	66,39	66,3	66,3	66,2	66,1	66,1	66,12	67,01	66,52	66,58	67,11	67,11	67,11	67,05	67,05	67,05	66,85	66,21
Nudo 97	67,33	72,47	72,47	72,45	72,42	72,42	72,42	67,03	67,06	67,14	67,18	71,74	67,25	67,2	67,2	67,1	67,1	67,1	67,07	71,83	67,33	67,33	71,84	71,84	71,84	71,81	71,81	71,81	71,71	67,11
Nudo 122	69,24	77,55	77,55	77,54	77,49	77,49	77,49	68,75	68,76	68,89	68,95	69,45	69,07	69	69	68,9	68,9	68,9	68,86	69,61	69,19	69,26	69,74	69,74	69,74	69,68	69,68	69,68	69,51	68,95
Nudo 246	57,65	67,25	67,25	67,24	67,19	67,19	67,19	57,22	57,22	57,33	57,38	57,82	57,49	57,4	57,4	57,3	57,3	57,3	57,33	57,96	57,59	57,67	58,11	58,11	58,11	58,06	58,06	58,06	57,91	57,42
Nudo 263	57,65	67,25	67,25	67,24	67,19	67,19	67,19	57,22	57,22	57,33	57,38	57,82	57,49	57,4	57,4	57,3	57,3	57,3	57,33	57,96	57,59	57,67	58,11	58,11	58,11	58,06	58,06	58,06	57,91	57,42
Nudo 242	57,7	67,3	67,3	67,29	67,24	67,24	67,24	57,27	57,27	57,38	57,43	57,87	57,54	57,5	57,5	57,4	57,4	57,4	57,38	58,01	57,64	57,72	58,16	58,16	58,16	58,11	58,11	58,11	57,96	57,47
Nudo 260	71,24	78,96	78,96	78,94	78,9	78,9	78,9	70,97	71,01	71,07	71,11	78,22	71,17	71,1	71,1	71,1	71	71	71,01	78,32	71,24	71,24	78,33	78,33	78,33	78,3	78,3	78,3	78,19	71,04
Nudo 254	65	76,5	76,5	76,49	76,44	76,44	76,44	64,66	64,63	64,72	64,76	65,1	64,85	64,8	64,8	64,7	64,8	64,8	64,77	65,21	64,92	65,02	65,39	65,39	65,39	65,35	65,35	65,35	65,24	64,85
Nudo 247	64,9	76,4	76,4	76,39	76,34	76,34	76,34	64,56	64,53	64,62	64,66	65	64,75	64,7	64,7	64,6	64,7	64,7	64,67	65,11	64,82	64,92	65,29	65,29	65,29	65,25	65,25	65,25	65,14	64,75
Nudo 13	69,71	78,02	78,02	78,01	77,96	77,96	77,96	69,22	69,23	69,36	69,42	69,92	69,54	69,5	69,5	69,4	69,3	69,3	69,33	70,08	69,66	69,73	70,21	70,21	70,21	70,15	70,15	70,15	69,98	69,42
Nudo 15	68,9	77,21	77,21	77,19	77,15	77,15	77,15	68,41	68,42	68,55	68,61	69,11	68,73	68,7	68,7	68,5	68,5	68,5	68,51	69,27	68,85	68,92	69,4	69,4	69,4	69,34	69,34	69,34	69,17	68,61
Nudo 391	65,9	74,27	74,27	74,25	74,21	74,21	74,21	65,67	65,7	65,76	65,78	73,53	65,84	65,8	65,8	65,8	65,7	65,7	65,7	73,63	65,9	65,9	73,64	73,64	73,64	73,61	73,61	73,61	73,5	65,73
Nudo 4	65,85	74,22	74,22	74,2	74,16	74,16	74,16	65,62	65,65	65,71	65,73	73,48	65,79	65,8	65,8	65,7	65,7	65,7	65,65	73,58	65,85	65,85	73,59	73,59	73,59	73,56	73,56	73,56	73,45	65,68



	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00
Nudo 2	65,85	74,22	74,22	74,2	74,16	74,16	74,16	65,62	65,65	65,71	65,73	73,48	65,79	65,8	65,8	65,7	65,7	65,7	65,65	73,58	65,85	65,85	73,59	73,59	73,59	73,56	73,56	73,56	73,45	65,68
Nudo 294	65,8	74,17	74,17	74,15	74,11	74,11	74,11	65,57	65,6	65,66	65,68	73,43	65,74	65,7	65,7	65,7	65,6	65,6	65,6	73,53	65,8	65,8	73,54	73,54	73,54	73,51	73,51	73,51	73,4	65,63
Nudo 289	65,8	74,17	74,17	74,15	74,11	74,11	74,11	65,57	65,6	65,66	65,68	73,43	65,74	65,7	65,7	65,7	65,6	65,6	65,6	73,53	65,8	65,8	73,54	73,54	73,54	73,51	73,51	73,51	73,4	65,63
Nudo 290	65,8	74,17	74,17	74,15	74,11	74,11	74,11	65,57	65,6	65,66	65,68	73,43	65,74	65,7	65,7	65,7	65,6	65,6	65,6	73,53	65,8	65,8	73,54	73,54	73,54	73,51	73,51	73,51	73,4	65,63
Nudo 283	65,78	74,15	74,15	74,13	74,09	74,09	74,09	65,55	65,58	65,64	65,66	73,41	65,72	65,7	65,7	65,6	65,6	65,6	65,58	73,51	65,78	65,78	73,52	73,52	73,52	73,49	73,49	73,49	73,38	65,61
Nudo 279	65,63	74	74	73,98	73,94	73,94	73,94	65,4	65,43	65,49	65,51	73,26	65,57	65,5	65,5	65,5	65,4	65,4	65,43	73,36	65,63	65,63	73,37	73,37	73,37	73,34	73,34	73,34	73,23	65,46
Nudo 235	64,22	72,59	72,59	72,57	72,53	72,53	72,53	63,99	64,02	64,08	64,1	71,85	64,16	64,1	64,1	64,1	64	64	64,02	71,95	64,22	64,22	71,96	71,96	71,96	71,93	71,93	71,93	71,82	64,05
Nudo 275	64,02	72,39	72,39	72,37	72,33	72,33	72,33	63,79	63,82	63,88	63,9	71,65	63,96	63,9	63,9	63,9	63,8	63,8	63,82	71,75	64,02	64,02	71,76	71,76	71,76	71,73	71,73	71,73	71,62	63,85
Nudo 236	63,91	72,28	72,28	72,26	72,22	72,22	72,22	63,68	63,71	63,77	63,79	71,54	63,85	63,8	63,8	63,8	63,7	63,7	63,71	71,64	63,91	63,91	71,65	71,65	71,65	71,62	71,62	71,62	71,51	63,74
Nudo 274	63,76	72,13	72,13	72,11	72,07	72,07	72,07	63,53	63,56	63,62	63,64	71,39	63,7	63,7	63,7	63,6	63,6	63,6	63,56	71,49	63,76	63,76	71,5	71,5	71,5	71,47	71,47	71,47	71,36	63,59
Nudo 273	63,77	72,14	72,14	72,12	72,08	72,08	72,08	63,54	63,57	63,63	63,65	71,4	63,71	63,7	63,7	63,6	63,6	63,6	63,57	71,5	63,77	63,77	71,51	71,51	71,51	71,48	71,48	71,48	71,37	63,6
Nudo 392	62,6	71,16	71,16	71,14	71,1	71,1	71,1	62,38	62,41	62,46	62,49	70,42	62,54	62,5	62,5	62,5	62,4	62,4	62,41	70,52	62,59	62,6	70,53	70,53	70,53	70,5	70,5	70,5	70,39	62,44
Nudo 268	58,62	71,28	71,28	71,27	71,22	71,22	71,22	58,34	58,29	58,37	58,41	58,69	58,48	58,4	58,4	58,4	58,5	58,5	58,45	58,77	58,54	58,65	58,98	58,98	58,98	58,95	58,95	58,95	58,85	58,53
Nudo 270	58,62	71,28	71,28	71,27	71,22	71,22	71,22	58,34	58,29	58,37	58,41	58,69	58,48	58,4	58,4	58,4	58,5	58,5	58,45	58,77	58,54	58,65	58,98	58,98	58,98	58,95	58,95	58,95	58,85	58,53
Nudo 272	62,77	71,14	71,14	71,12	71,08	71,08	71,08	62,54	62,57	62,63	62,65	70,4	62,71	62,7	62,7	62,6	62,6	62,6	62,57	70,5	62,77	62,77	70,51	70,51	70,51	70,48	70,48	70,48	70,37	62,6
Nudo 266	62,77	71,14	71,14	71,12	71,08	71,08	71,08	62,54	62,57	62,63	62,65	70,4	62,71	62,7	62,7	62,6	62,6	62,6	62,57	70,5	62,77	62,77	70,51	70,51	70,51	70,48	70,48	70,48	70,37	62,6
Nudo 298	58,03	70,84	70,84	70,83	70,78	70,78	70,78	57,76	57,71	57,79	57,82	58,09	57,89	57,9	57,9	57,8	57,9	57,9	57,86	58,18	57,95	58,06	58,38	58,38	58,38	58,35	58,35	58,35	58,26	57,95
Nudo 83	52,93	66,32	66,32	66,31	66,26	66,26	66,26	52,69	52,63	52,7	52,73	52,98	52,79	52,8	52,8	52,7	52,8	52,8	52,79	53,05	52,84	52,96	53,26	53,26	53,26	53,24	53,24	53,24	53,15	52,87
Nudo 130	65,84	74,15	74,15	74,14	74,09	74,09	74,09	65,35	65,36	65,49	65,55	66,05	65,67	65,6	65,6	65,5	65,5	65,5	65,46	66,21	65,79	65,86	66,34	66,34	66,34	66,28	66,28	66,28	66,11	65,55
Nudo 20	65,43	73,74	73,74	73,73	73,68	73,68	73,68	64,94	64,95	65,08	65,14	65,64	65,26	65,2	65,2	65,1	65,1	65,1	65,05	65,8	65,38	65,45	65,93	65,93	65,93	65,87	65,87	65,87	65,7	65,14
Nudo 27	65,73	74,04	74,04	74,03	73,98	73,98	73,98	65,24	65,25	65,38	65,44	65,94	65,56	65,5	65,5	65,4	65,4	65,4	65,35	66,1	65,68	65,75	66,23	66,23	66,23	66,17	66,17	66,17	66	65,44
Nudo 21	62,56	70,87	70,87	70,86	70,81	70,81	70,81	62,07	62,08	62,21	62,27	62,77	62,39	62,3	62,3	62,2	62,2	62,2	62,18	62,93	62,51	62,58	63,06	63,06	63,06	63	63	63	62,83	62,27
Nudo 25	62,9	71,21	71,21	71,2	71,15	71,15	71,15	62,41	62,42	62,55	62,61	63,11	62,73	62,7	62,7	62,6	62,5	62,5	62,52	63,27	62,85	62,92	63,4	63,4	63,4	63,34	63,34	63,34	63,17	62,61
Nudo 390	48,36	57,8	57,8	57,78	57,74	57,74	57,74	48,21	48,22	48,26	48,28	57,06	48,32	48,3	48,3	48,3	48,2	48,2	48,23	57,16	48,36	48,37	57,17	57,17	57,17	57,14	57,14	57,14	57,03	48,25
Nudo 397	46,73	56,3	56,3	56,28	56,24	56,24	56,24	46,58	46,6	46,64	46,66	55,56	46,7	46,7	46,7	46,6	46,6	46,6	46,6	55,66	46,73	46,74	55,67	55,67	55,67	55,64	55,64	55,64	55,53	46,62
Nudo 398	46,67	56,24	56,24	56,22	56,18	56,18	56,18	46,52	46,54	46,58	46,6	55,5	46,64	46,6	46,6	46,6	46,5	46,5	46,54	55,6	46,67	46,68	55,61	55,61	55,61	55,58	55,58	55,58	55,47	46,56
Nudo 396	46,38	55,95	55,95	55,93	55,89	55,89	55,89	46,23	46,25	46,29	46,31	55,21	46,35	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,25	55,31	46,38	46,39	55,32	55,32	55,32	55,29	55,29	55,29	55,18	46,27
Nudo 394	46,3	55,87	55,87	55,85	55,81	55,81	55,81	46,15	46,17	46,21	46,23	55,13	46,27	46,3	46,3	46,2	46,2	46,2	46,17	55,23	46,3	46,31	55,24	55,24	55,24	55,21	55,21	55,21	55,1	46,19
Nudo 71	62,85	61,96	61,63	60,68	59,07	59,07	59,07	55,28	56,09	57,71	58,46	59,19	59,9	59,3	59,3	57,7	56,3	56,3	56,34	61,27	61,4	61,51	63,6	63,63	63,63	63,18	63,18	63,18	61,3	57,29
Nudo 388	36,08	46,3	46,3	46,28	46,24	46,24	46,24	35,97	35,98	36,01	36,03	45,56	36,05	36	36	36	36	36	35,99	45,66	36,08	36,08	45,67	45,67	45,67	45,64	45,64	45,64	45,53	36
Nudo 69	63,46	62,61	62,27	61,36	59,82	59,82	59,82	56,22	56,98	58,5	59,21	59,9	60,57	60	60	58,5	57,2	57,2	57,23	61,89	62,02	62,12	64,21	64,24	64,24	63,82	63,83	63,83	62,05	58,13
Nudo 80	62,98	62,13	61,79	60,88	59,34	59,34	59,34	55,74	56,5	58,02	58,73	59,42	60,09	59,5	59,5	58	56,8	56,8	56,75	61,41	61,54	61,64	63,73	63,76	63,76	63,34	63,35	63,35	61,57	57,65
Nudo 120	17,91	17,45	16,98	16,52	16,2	16,2	16,2	15,92	15,9	15,93	15,95	15,96	15,98	16	16	15,9	16	16	15,95	16	16,02	16,06	16,31	16,34	16,34	16,39	16,39	16,39	16,35	15,97



	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00
Nudo 118	18,98	18,52	18,05	17,59	17,27	17,27	17,27	16,99	16,97	17	17,02	17,03	17,05	17	17	17	17	17	17,02	17,07	17,09	17,13	17,38	17,41	17,41	17,46	17,46	17,46	17,42	17,04
Nudo 117	16,5	16,04	15,57	15,11	14,79	14,79	14,79	14,51	14,49	14,52	14,54	14,55	14,57	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,54	14,59	14,61	14,65	14,9	14,93	14,93	14,98	14,98	14,98	14,94	14,56
Nudo 521	20,4	19,94	19,47	19,01	18,69	18,69	18,69	18,41	18,39	18,42	18,44	18,45	18,47	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,44	18,49	18,51	18,55	18,8	18,83	18,83	18,88	18,88	18,88	18,84	18,46
Nudo 404	22,61	33,34	33,34	33,32	33,28	33,28	33,28	22,53	22,54	22,56	22,57	32,6	22,59	22,6	22,6	22,6	22,5	22,5	22,54	32,7	22,61	22,62	32,71	32,71	32,71	32,68	32,68	32,68	32,57	22,55
Nudo 167	11,61	27,98	27,98	27,97	27,92	27,92	27,92	11,51	11,42	11,45	11,46	11,56	11,49	11,5	11,5	11,4	11,6	11,6	11,62	11,58	11,51	11,65	11,84	11,84	11,84	11,83	11,83	11,83	11,8	11,69
Nudo 77	63,13	62,4	62,07	61,3	60,09	60,09	60,09	57,34	57,86	58,96	59,48	59,99	60,51	60,1	60,1	59	58,1	58,1	58,11	61,56	61,69	61,79	63,89	63,91	63,91	63,62	63,62	63,62	62,31	58,79
Nudo 68	63,77	63,04	62,7	61,94	60,74	60,74	60,74	58,01	58,53	59,62	60,13	60,64	61,15	60,7	60,7	59,6	58,8	58,8	58,78	62,19	62,33	62,43	64,52	64,55	64,55	64,26	64,26	64,26	62,97	59,45
Nudo 75	63,24	62,51	62,17	61,41	60,21	60,21	60,21	57,48	58	59,09	59,6	60,11	60,62	60,2	60,2	59,1	58,3	58,3	58,25	61,66	61,8	61,9	63,99	64,02	64,02	63,73	63,73	63,73	62,44	58,92
Nudo 67	64,27	63,6	63,26	62,56	61,52	61,52	61,52	59,18	59,59	60,48	60,91	61,34	61,78	61,4	61,4	60,5	59,8	59,8	59,84	62,69	62,83	62,93	65,02	65,05	65,05	64,82	64,82	64,82	63,74	60,41
Nudo 74	64,3	63,63	63,29	62,59	61,55	61,55	61,55	59,21	59,62	60,51	60,94	61,37	61,81	61,5	61,5	60,5	59,9	59,9	59,87	62,72	62,86	62,96	65,05	65,08	65,08	64,85	64,85	64,85	63,77	60,44
Nudo 106	54,62	54,16	53,72	53,26	52,91	52,91	52,91	52,53	52,5	52,55	52,59	52,62	52,67	52,6	52,6	52,6	52,6	52,6	52,6	52,78	52,82	52,88	53,54	53,56	53,56	53,6	53,6	53,6	53,53	52,65
Nudo 105	54,62	54,16	53,72	53,26	52,91	52,91	52,91	52,53	52,5	52,55	52,59	52,62	52,67	52,6	52,6	52,6	52,6	52,6	52,6	52,78	52,82	52,88	53,54	53,56	53,56	53,6	53,6	53,6	53,53	52,65
Nudo 328	58,56	58,11	57,71	57,26	56,87	56,87	56,87	56,33	56,3	56,38	56,43	56,5	56,59	56,5	56,5	56,4	56,5	56,5	56,47	56,83	56,91	56,98	58,22	58,25	58,25	58,27	58,28	58,28	58,15	56,56
Nudo 310	58,56	58,11	57,71	57,26	56,87	56,87	56,87	56,33	56,3	56,38	56,43	56,5	56,59	56,5	56,5	56,4	56,5	56,5	56,47	56,83	56,91	56,98	58,22	58,25	58,25	58,27	58,28	58,28	58,15	56,56
Nudo 303	57,22	56,76	56,34	55,88	55,52	55,52	55,52	55,11	55,08	55,14	55,18	55,22	55,27	55,2	55,2	55,1	55,2	55,2	55,19	55,41	55,45	55,51	56,27	56,3	56,3	56,33	56,33	56,33	56,25	55,25
Nudo 319	57,22	56,76	56,34	55,88	55,52	55,52	55,52	55,11	55,08	55,14	55,18	55,22	55,27	55,23	55,23	55,14	55,19	55,19	55,19	55,41	55,45	55,51	56,27	56,3	56,3	56,33	56,33	56,33	56,25	55,25
Nudo 299	57,23	56,78	56,35	55,89	55,53	55,53	55,53	55,11	55,09	55,15	55,18	55,22	55,28	55,25	55,25	55,15	55,2	55,2	55,2	55,42	55,47	55,53	56,32	56,34	56,34	56,38	56,38	56,38	56,29	55,26
Nudo 321	57,23	56,78	56,35	55,89	55,53	55,53	55,53	55,11	55,09	55,15	55,18	55,22	55,28	55,25	55,25	55,15	55,2	55,2	55,2	55,42	55,47	55,53	56,32	56,34	56,34	56,38	56,38	56,38	56,29	55,26
Nudo 326	57,18	56,73	56,3	55,84	55,48	55,48	55,48	55,05	55,03	55,09	55,13	55,17	55,23	55,19	55,19	55,09	55,14	55,14	55,14	55,38	55,43	55,49	56,31	56,34	56,34	56,37	56,37	56,37	56,28	55,21
Nudo 72	66,2	65,67	65,33	64,79	64,12	64,12	64,12	62,75	62,89	63,3	63,51	63,74	64,01	63,84	63,84	63,32	63,14	63,14	63,14	64,62	64,75	64,86	66,95	66,97	66,97	66,89	66,89	66,89	66,35	63,46
Nudo 73	66,15	65,62	65,28	64,74	64,07	64,07	64,07	62,7	62,84	63,25	63,46	63,69	63,96	63,79	63,79	63,27	63,09	63,09	63,09	64,57	64,7	64,81	66,9	66,92	66,92	66,84	66,84	66,84	66,3	63,41
Nudo 334	65,26	64,82	64,47	64,02	63,6	63,6	63,6	62,89	62,86	62,96	63,03	63,13	63,27	63,21	63,21	62,98	63,09	63,09	63,09	63,64	63,76	63,85	65,7	65,73	65,73	65,74	65,74	65,74	65,55	63,23
Nudo 332	65,12	64,68	64,33	63,88	63,46	63,46	63,46	62,75	62,72	62,82	62,89	62,99	63,13	63,07	63,07	62,84	62,95	62,95	62,95	63,5	63,62	63,71	65,56	65,59	65,59	65,6	65,6	65,6	65,41	63,09
Nudo 340	67,47	67,03	66,7	66,25	65,81	65,81	65,81	65,04	65,01	65,13	65,21	65,32	65,47	65,41	65,41	65,15	65,27	65,27	65,27	65,89	66,03	66,13	68,22	68,25	68,25	68,25	68,25	68,25	68,04	65,43
Nudo 81	67	66,56	66,22	65,77	65,32	65,32	65,32	64,53	64,5	64,63	64,71	64,83	64,99	64,92	64,92	64,65	64,76	64,76	64,76	65,42	65,55	65,66	67,75	67,78	67,78	67,77	67,78	67,78	67,55	64,93
Nudo 65	65,41	64,95	64,61	64,14	63,64	63,64	63,64	62,71	62,72	62,92	63,03	63,18	63,36	63,27	63,27	62,94	62,98	62,98	62,98	63,83	63,97	64,07	66,16	66,19	66,19	66,16	66,17	66,17	65,87	63,19
Nudo 351	65,18	64,78	64,47	64,06	63,65	63,65	63,65	62,89	62,83	62,91	62,97	63,07	63,22	63,19	63,19	62,93	63,13	63,13	63,13	63,68	63,84	63,96	66,42	66,45	66,45	66,45	66,45	66,45	66,24	63,3
Nudo 356	65,18	64,78	64,47	64,06	63,65	63,65	63,65	62,89	62,83	62,91	62,97	63,07	63,22	63,19	63,19	62,93	63,13	63,13	63,13	63,68	63,84	63,96	66,42	66,45	66,45	66,45	66,45	66,45	66,24	63,3
Nudo 358	64,93	64,53	64,23	63,82	63,41	63,41	63,41	62,65	62,59	62,66	62,72	62,82	62,98	62,94	62,94	62,69	62,89	62,89	62,89	63,44	63,6	63,72	66,21	66,24	66,24	66,24	66,24	66,24	66,03	63,06
Nudo 360	64,91	64,51	64,21	63,8	63,39	63,39	63,39	62,63	62,57	62,64	62,7	62,8	62,96	62,92	62,92	62,67	62,87	62,87	62,87	63,42	63,58	63,7	66,19	66,22	66,22	66,22	66,22	66,22	66,01	63,04
Nudo 364	65,34	64,99	64,71	64,34	63,97	63,97	63,97	63,23	63,14	63,16	63,2	63,29	63,44	63,43	63,43	63,19	63,48	63,48	63,48	63,93	64,12	64,25	67,11	67,14	67,14	67,13	67,14	67,14	66,92	63,64
Nudo 366	65,35	65	64,72	64,35	63,98	63,98	63,98	63,24	63,15	63,17	63,21	63,3	63,45	63,44	63,44	63,2	63,49	63,49	63,49	63,94	64,13	64,26	67,12	67,15	67,15	67,14	67,15	67,15	66,93	63,65
Nudo 151	5,76	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,59	5,36	5,2	5,13	5,12	5,15	5,25	5,25	5,22	5,77	5,77	5,77	5,42	5,61	5,81	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	5,87





	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	
Nudo 148	5,76	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,59	5,36	5,2	5,13	5,12	5,15	5,25	5,25	5,22	5,77	5,77	5,77	5,42	5,61	5,81	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	5,87	
Nudo 372	61,32	61,05	60,83	60,54	60,24	60,24	60,24	59,54	59,39	59,32	59,32	59,39	59,53	59,57	59,57	59,36	59,81	59,81	59,81	60,07	60,32	60,48	64,06	64,08	64,08	64,08	64,08	64,08	63,87	59,97	
Nudo 367	60,67	60,4	60,18	59,89	59,59	59,59	59,59	58,89	58,74	58,67	58,67	58,74	58,88	58,92	58,92	58,71	59,16	59,16	59,16	59,42	59,67	59,83	63,41	63,43	63,43	63,43	63,43	63,43	63,22	59,32	
Nudo 451	57	56,81	56,65	56,43	56,2	56,2	56,2	55,55	55,34	55,17	55,13	55,18	55,31	55,4	55,4	55,22	55,82	55,82	55,82	55,89	56,2	56,39	60,63	60,66	60,66	60,66	60,66	60,66	60,45	55,98	
Nudo 452	57,09	56,9	56,74	56,52	56,29	56,29	56,29	55,64	55,43	55,26	55,22	55,27	55,4	55,49	55,49	55,31	55,91	55,91	55,91	55,98	56,29	56,48	60,72	60,75	60,75	60,75	60,75	60,75	60,54	56,07	
Nudo 136	3,77	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,4	3,04	2,66	2,51	2,48	2,56	2,78	2,78	2,73	3,67	3,67	3,67	3,17	3,57	3,82	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	3,8	
Nudo 138	3,77	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,4	3,04	2,66	2,51	2,48	2,56	2,78	2,78	2,73	3,67	3,67	3,67	3,17	3,57	3,82	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	3,8	
Nudo 426	55,05	54,92	54,8	54,63	54,45	54,45	54,45	53,83	53,58	53,35	53,28	53,31	53,44	53,57	53,57	53,41	54,11	54,11	54,11	54,06	54,4	54,6	59,32	59,35	59,35	59,35	59,35	59,35	59,14	54,28	
Nudo 417	54,96	54,83	54,71	54,54	54,36	54,36	54,36	53,74	53,49	53,26	53,19	53,22	53,35	53,48	53,48	53,32	54,02	54,02	54,02	53,97	54,31	54,51	59,23	59,26	59,26	59,26	59,26	59,26	59,05	54,19	
Nudo 434	55,15	55,03	54,92	54,77	54,61	54,61	54,61	54	53,74	53,49	53,41	53,44	53,56	53,7	53,7	53,55	54,29	54,29	54,29	54,18	54,53	54,75	59,59	59,62	59,62	59,62	59,62	59,62	59,41	54,45	
Nudo 432	55,09	54,97	54,86	54,71	54,55	54,55	54,55	53,94	53,68	53,43	53,35	53,38	53,5	53,64	53,64	53,49	54,23	54,23	54,23	54,12	54,47	54,69	59,53	59,56	59,56	59,56	59,56	59,56	59,35	54,39	
Nudo 463	34,69	34,71	34,71	34,68	34,59	34,59	34,59	33,9	33,57	33,23	33,11	33,13	33,26	33,47	33,47	33,32	34,26	34,26	34,26	34,02	34,48	34,74	34,74	34,74	34,74	34,71	34,71	34,71	34,59	34,46	
Nudo 460	42,34	39,92	39,92	37,14	30,7	30,7	30,7	13,76	17,93	25,72	29,22	32,56	35,73	32,9	32,9	25,8	18,62	18,62	18,62	41,67	42,13	42,39	42,39	42,39	42,39	39,92	39,92	39,92	30,7	23,03	
Nudo 495	40,83	40,83	40,83	40,78	40,67	40,67	40,67	39,89	39,59	39,29	39,19	39,22	39,36	39,56	39,56	39,37	40,27	40,27	40,27	40,16	40,61	40,88	40,88	40,88	40,88	40,83	40,83	40,83	40,67	40,49	
Nudo 491	39,78	39,78	39,78	39,73	39,61	39,61	39,61	38,82	38,52	38,23	38,13	38,16	38,31	38,5	38,5	38,31	39,2	39,2	39,2	39,11	39,56	39,83	39,83	39,83	39,83	39,78	39,78	39,78	39,61	39,43	
Nudo 496	40,91	40,91	40,91	40,86	40,74	40,74	40,74	39,97	39,67	39,37	39,27	39,3	39,44	39,64	39,64	39,45	40,35	40,35	40,35	40,23	40,69	40,96	40,96	40,96	40,96	40,96	40,91	40,91	40,91	40,74	40,57
Nudo 499	43,25	43,26	43,26	43,21	43,09	43,09	43,09	42,31	42,01	41,71	41,61	41,64	41,79	41,99	41,99	41,79	42,69	42,69	42,69	42,58	43,04	43,3	43,31	43,31	43,31	43,26	43,26	43,26	43,09	42,92	
Nudo 488	43,85	43,81	43,81	43,71	43,47	43,47	43,47	42,38	42,16	42,02	41,99	42,08	42,29	42,43	42,43	42,1	42,85	42,85	42,85	43,18	43,64	43,9	43,9	43,9	43,9	43,81	43,81	43,81	43,47	43,15	
Nudo 55	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	
Nudo 57	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	
Nudo 54	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	
Nudo 53	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	
Nudo 49	13,96	14,01	14,01	14,01	14,01	14,01	14,01	13,53	13,15	12,7	12,54	12,51	12,6	12,85	12,85	12,78	13,83	13,83	13,83	13,29	13,75	14,01	20,14	20,17	20,17	20,17	20,17	20,17	19,96	13,98	
Nudo 51	13,99	14,03	14,03	14,03	14,03	14,03	14,03	13,54	13,16	12,72	12,55	12,52	12,61	12,86	12,86	12,8	13,84	13,84	13,84	13,31	13,76	14,03	20,14	20,17	20,17	20,17	20,17	20,17	19,96	13,99	
Nudo 23	34,65	34,66	34,66	34,61	34,49	34,49	34,49	33,73	33,42	33,12	33,02	33,05	33,19	33,39	33,39	33,2	34,11	34,11	34,11	33,98	34,44	34,7	34,7	34,7	34,7	34,66	34,66	34,66	34,5	34,33	
Nudo 1	67,02	66,58	66,25	65,8	65,37	65,37	65,37	64,59	64,56	64,68	64,76	64,87	65,02	64,96	64,96	64,7	64,82	64,82	64,82	65,44	65,58	65,68	67,78	67,81	67,81	67,81	67,81	67,81	67,6	64,99	
Nudo 3	67,13	66,7	66,35	65,91	65,48	65,48	65,48	64,72	64,69	64,8	64,88	64,99	65,14	65,08	65,08	64,82	64,94	64,94	64,94	65,54	65,67	65,77	67,79	67,81	67,81	67,82	67,82	67,82	67,62	65,1	
Nudo 5	1,04	18,52	18,52	18,51	18,46	18,46	18,46	0,99	0,88	0,91	0,91	0,95	0,92	0,91	0,91	0,9	1,1	1,1	1,1	0,95	0,92	1,08	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,22	1,17	
Nudo 10	1,04	18,52	18,52	18,51	18,46	18,46	18,46	0,99	0,88	0,91	0,91	0,95	0,92	0,91	0,91	0,9	1,1	1,1	1,1	0,95	0,92	1,08	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,22	1,17	
Nudo 19	8,1	8,27	8,27	8,27	8,27	8,27	8,27	8,08	7,96	7,96	7,95	7,95	7,96	7,95	7,95	7,95	8,19	8,19	8,19	7,96	7,98	8,15	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,26	
Nudo 22	0,55	12,54	12,54	12,52	12,48	12,48	12,48	0,55	0,55	0,55	0,55	11,8	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	11,9	0,56	0,56	11,91	11,91	11,91	11,88	11,88	11,88	11,77	0,55	
Nudo 24	0,55	12,54	12,54	12,52	12,48	12,48	12,48	0,55	0,55	0,55	0,55	11,8	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	11,9	0,56	0,56	11,91	11,91	11,91	11,88	11,88	11,88	11,77	0,55	
Nudo 29	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	





	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00
Nudo 31	13,96	14,01	14,01	14,01	14,01	14,01	14,01	13,53	13,15	12,7	12,54	12,51	12,6	12,85	12,85	12,78	13,83	13,83	13,83	13,29	13,75	14,01	20,14	20,17	20,17	20,17	20,17	20,17	19,96	13,98
Nudo 33	71,32	79,04	79,04	79,02	78,98	78,98	78,98	71,05	71,09	71,15	71,19	78,3	71,25	71,22	71,22	71,15	71,09	71,09	71,09	78,4	71,32	71,32	78,41	78,41	78,41	78,38	78,38	78,38	78,27	71,12
Nudo 35	51,91	51,45	50,98	50,52	50,2	50,2	50,2	49,92	49,9	49,93	49,95	49,96	49,98	49,95	49,95	49,93	49,95	49,95	49,95	50	50,02	50,06	50,31	50,34	50,34	50,39	50,39	50,39	50,35	49,97
Nudo 39	81,12	82,39	82,39	82,37	82,34	82,34	82,34	80,81	80,85	80,93	80,97	81,7	81,05	81,01	81,01	80,93	80,86	80,86	80,86	81,79	81,12	81,12	81,8	81,8	81,8	81,77	81,77	81,77	81,67	80,9
Nudo 44	54,21	53,74	53,26	52,8	53,16	53,16	53,16	52,96	52,94	52,96	52,97	52,96	52,97	52,95	52,95	52,95	52,96	52,96	52,96	52,94	52,95	52,98	53,01	53,04	53,04	53,09	53,09	53,09	53,08	52,96
Nudo 45	54,21	53,74	53,26	52,8	53,16	53,16	53,16	52,96	52,94	52,96	52,97	52,96	52,97	52,95	52,95	52,95	52,96	52,96	52,96	52,94	52,95	52,98	53,01	53,04	53,04	53,09	53,09	53,09	53,08	52,96
Nudo 50	54,21	53,74	53,26	52,8	53,17	53,17	53,17	52,97	52,95	52,97	52,98	52,98	52,98	52,96	52,96	52,96	52,98	52,98	52,98	52,96	52,96	52,99	53,02	53,05	53,05	53,1	53,1	53,1	53,09	52,97
Nudo 52	54,21	53,74	53,26	52,8	53,17	53,17	53,17	52,96	52,94	52,96	52,97	52,97	52,97	52,95	52,95	52,95	52,97	52,97	52,97	52,95	52,95	52,98	53,02	53,04	53,04	53,09	53,1	53,1	53,08	52,97

	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00
Nudo 32	74,51	74,51	74,51	74,58	74,62	75	74,69	74,66	74,58	74,58	75	74,69	74,72	75,08	75,08	74,76	75,4	75,4	75,4	75,39	75,39	75,38	75,35	74,55	74,55	74,47	74,51	74,58	74,62	74,66
Nudo 534	77,71	77,71	77,7	77,78	77,82	78,24	77,89	77,85	77,78	77,78	78,24	77,89	77,92	78,32	78,32	77,96	78,68	78,68	78,68	78,67	78,67	78,66	78,63	77,75	77,75	77,67	77,7	77,78	77,82	77,85
Nudo 552	77,68	77,68	77,67	77,75	77,78	78,21	77,86	77,82	77,75	77,75	78,21	77,86	77,89	78,3	78,3	77,93	78,66	78,66	78,66	78,65	78,65	78,64	78,61	77,72	77,72	77,63	77,67	77,75	77,79	77,82
Nudo 176	77,69	77,69	77,68	77,76	77,79	78,22	77,87	77,83	77,76	77,76	78,22	77,87	77,9	78,31	78,31	77,94	78,67	78,67	78,67	78,66	78,66	78,65	78,62	77,73	77,73	77,64	77,68	77,76	77,8	77,83
Nudo 175	77,69	77,69	77,68	77,76	77,79	78,22	77,87	77,83	77,76	77,76	78,22	77,87	77,9	78,3	78,31	77,93	78,67	78,67	78,67	78,66	78,66	78,65	78,62	77,73	77,73	77,64	77,68	77,76	77,8	77,83
Nudo 184	77,71	77,71	77,7	77,78	77,81	78,24	77,89	77,85	77,78	77,78	78,24	77,89	77,92	78,32	78,33	77,95	78,69	78,69	78,69	78,68	78,68	78,67	78,64	77,75	77,75	77,66	77,7	77,78	77,82	77,85
Nudo 79	77,71	77,71	77,7	77,78	77,81	78,24	77,89	77,85	77,78	77,78	78,24	77,88	77,92	78,32	78,33	77,95	78,69	78,69	78,69	78,68	78,68	78,67	78,64	77,75	77,75	77,66	77,7	77,78	77,81	77,85
Nudo 186	77,69	77,69	77,68	77,76	77,79	78,22	77,87	77,83	77,76	77,76	78,22	77,87	77,9	78,31	78,31	77,94	78,67	78,67	78,67	78,66	78,66	78,65	78,62	77,73	77,73	77,64	77,68	77,76	77,8	77,83
Nudo 182	77,7	77,7	77,69	77,77	77,8	78,23	77,88	77,84	77,77	77,77	78,23	77,88	77,91	78,31	78,32	77,94	78,68	78,68	78,68	78,67	78,67	78,66	78,63	77,74	77,74	77,65	77,69	77,77	77,81	77,84
Nudo 530	80,53	80,53	80,52	80,6	80,63	81,06	80,71	80,67	80,6	80,6	81,06	80,71	80,74	81,15	81,15	80,78	81,51	81,51	81,51	81,5	81,5	81,49	81,46	80,57	80,57	80,48	80,52	80,6	80,64	80,67
Nudo 531	80,51	80,51	80,5	80,58	80,61	81,04	80,69	80,65	80,58	80,58	81,04	80,69	80,72	81,12	81,13	80,75	81,49	81,49	81,49	81,48	81,48	81,47	81,44	80,55	80,55	80,46	80,5	80,58	80,62	80,65
Nudo 532	80,88	80,88	80,87	80,95	80,99	81,7	81,07	81,03	80,95	80,95	81,7	81,07	81,1	81,79	81,79	81,14	82,38	82,38	82,38	82,37	82,37	82,35	82,32	80,93	80,93	80,83	80,87	80,95	80,99	81,03
Nudo 127	80,85	80,85	80,84	80,92	80,96	81,7	81,04	81	80,92	80,92	81,7	81,03	81,07	81,79	81,79	81,11	82,41	82,41	82,41	82,4	82,4	82,38	82,35	80,89	80,89	80,8	80,84	80,92	80,96	81
Nudo 59	80,84	80,84	80,83	80,91	80,95	81,69	81,03	80,99	80,91	80,91	81,69	81,02	81,06	81,78	81,79	81,1	82,41	82,41	82,41	82,4	82,4	82,38	82,35	80,88	80,88	80,79	80,83	80,91	80,95	80,99
Nudo 171	80,86	80,86	80,86	80,94	80,98	81,69	81,05	81,02	80,94	80,94	81,69	81,05	81,09	81,78	81,78	81,13	82,38	82,38	82,38	82,37	82,37	82,35	82,32	80,91	80,91	80,82	80,86	80,94	80,98	81,01
Nudo 231	80,83	80,83	80,82	80,9	80,94	81,69	81,02	80,98	80,9	80,9	81,69	81,02	81,06	81,78	81,78	81,1	82,41	82,41	82,41	82,4	82,4	82,38	82,35	80,88	80,88	80,78	80,82	80,9	80,94	80,98
Nudo 170	80,83	80,83	80,83	80,91	80,95	81,67	81,02	80,99	80,91	80,91	81,67	81,02	81,06	81,76	81,76	81,1	82,36	82,36	82,36	82,35	82,35	82,33	82,3	80,88	80,88	80,79	80,83	80,91	80,95	80,99
Nudo 36	80,81	80,81	80,8	80,88	80,92	81,64	81	80,96	80,88	80,88	81,64	81	81,04	81,73	81,74	81,08	82,34	82,34	82,34	82,33	82,33	82,31	82,28	80,86	80,86	80,76	80,8	80,88	80,92	80,96
Nudo 233	80,86	80,86	80,85	80,93	80,97	81,7	81,05	81,01	80,93	80,93	81,7	81,04	81,08	81,79	81,79	81,12	82,4	82,4	82,4	82,39	82,39	82,37	82,34	80,9	80,9	80,81	80,85	80,93	80,97	81,01
Nudo 38	80,96	80,96	80,95	81,03	81,07	81,84	81,15	81,11	81,03	81,03	81,84	81,14	81,18	81,93	81,93	81,22	82,57	82,57	82,57	82,56	82,56	82,54	82,51	81	81	80,91	80,95	81,03	81,07	81,11
Nudo 219	80,96	80,96	80,95	81,03	81,07	81,84	81,15	81,11	81,03	81,03	81,84	81,14	81,18	81,93	81,93	81,22	82,57	82,57	82,57	82,56	82,56	82,54	82,51	81	81	80,91	80,95	81,03	81,07	81,11



	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00
Nudo 193	80,96	80,96	80,95	81,03	81,07	81,84	81,15	81,11	81,03	81,03	81,84	81,14	81,18	81,93	81,93	81,22	82,57	82,57	82,57	82,56	82,56	82,54	82,51	81	81	80,91	80,95	81,03	81,07	81,11
Nudo 188	80,94	80,94	80,93	81,01	81,05	81,83	81,13	81,09	81,01	81,01	81,83	81,12	81,16	81,92	81,92	81,2	82,57	82,57	82,57	82,56	82,56	82,54	82,51	80,98	80,98	80,89	80,93	81,01	81,05	81,09
Nudo 60	80,95	80,95	80,94	81,03	81,07	81,84	81,14	81,11	81,03	81,03	81,84	81,14	81,18	81,94	81,94	81,22	82,59	82,59	82,59	82,58	82,58	82,56	82,53	81	81	80,91	80,94	81,03	81,07	81,11
Nudo 62	80,91	80,91	80,9	80,98	81,02	81,8	81,1	81,06	80,98	80,98	81,8	81,09	81,13	81,89	81,89	81,17	82,54	82,54	82,54	82,53	82,53	82,51	82,48	80,95	80,95	80,86	80,9	80,98	81,02	81,06
Nudo 61	80,61	80,61	80,6	80,69	80,72	81,57	80,8	80,76	80,68	80,68	81,57	80,8	80,84	81,66	81,66	80,88	82,31	82,31	82,31	82,3	82,3	82,28	82,25	80,66	80,66	80,56	80,6	80,68	80,72	80,76
Nudo 195	79,39	79,39	79,38	79,47	79,51	81,49	79,6	79,56	79,47	79,47	81,49	79,6	79,64	81,59	81,59	79,68	82,23	82,23	82,23	82,22	82,22	82,21	82,18	79,44	79,44	79,34	79,38	79,47	79,51	79,56
Nudo 28	79,38	79,38	79,37	79,46	79,5	81,48	79,59	79,55	79,46	79,46	81,48	79,59	79,63	81,58	81,58	79,67	82,22	82,22	82,22	82,21	82,21	82,2	82,17	79,43	79,43	79,33	79,37	79,46	79,5	79,55
Nudo 12	79,38	79,38	79,38	79,46	79,51	81,49	79,59	79,55	79,46	79,46	81,49	79,59	79,63	81,58	81,59	79,68	82,23	82,23	82,23	82,22	82,22	82,21	82,18	79,43	79,43	79,33	79,38	79,46	79,51	79,55
Nudo 26	79,38	79,38	79,38	79,47	79,51	81,5	79,59	79,55	79,47	79,47	81,5	79,59	79,63	81,59	81,6	79,68	82,24	82,24	82,24	82,23	82,23	82,22	82,19	79,43	79,43	79,34	79,38	79,47	79,51	79,55
Nudo 16	79,37	79,37	79,37	79,46	79,5	81,49	79,58	79,54	79,46	79,46	81,49	79,58	79,62	81,58	81,59	79,67	82,23	82,23	82,23	82,22	82,22	82,21	82,18	79,42	79,42	79,33	79,37	79,46	79,5	79,54
Nudo 17	79,39	79,39	79,38	79,47	79,51	81,54	79,6	79,56	79,47	79,47	81,54	79,6	79,64	81,63	81,64	79,68	82,28	82,28	82,28	82,27	82,27	82,26	82,23	79,44	79,44	79,34	79,38	79,47	79,52	79,56
Nudo 14	79,23	79,23	79,22	79,31	79,35	81,38	79,44	79,4	79,31	79,31	81,38	79,44	79,48	81,47	81,48	79,52	82,12	82,12	82,12	82,11	82,11	82,1	82,07	79,28	79,28	79,18	79,22	79,31	79,36	79,4
Nudo 7	77,53	77,53	77,49	77,61	77,66	78,31	77,79	77,73	77,6	77,6	78,31	77,77	77,84	78,47	78,48	77,92	82,65	82,65	82,65	82,63	82,63	82,62	82,58	77,61	77,61	77,45	77,49	77,61	77,67	77,72
Nudo 160	78,29	78,29	78,28	78,36	78,4	81,56	78,48	78,45	78,36	78,36	81,56	78,48	78,52	81,65	81,66	78,56	82,3	82,3	82,3	82,29	82,29	82,28	82,24	78,33	78,33	78,24	78,28	78,36	78,4	78,44
Nudo 230	78,42	78,42	78,41	78,49	78,53	81,69	78,61	78,58	78,49	78,49	81,69	78,61	78,65	81,78	81,79	78,69	82,43	82,43	82,43	82,42	82,42	82,41	82,37	78,46	78,46	78,37	78,41	78,49	78,53	78,57
Nudo 210	78,39	78,39	78,38	78,46	78,5	81,66	78,58	78,55	78,46	78,46	81,66	78,58	78,62	81,75	81,76	78,66	82,4	82,4	82,4	82,39	82,39	82,38	82,34	78,43	78,43	78,34	78,38	78,46	78,5	78,54
Nudo 222	66	66	65,93	66,08	66,14	66,71	66,3	66,23	66,07	66,07	66,71	66,28	66,36	66,91	66,92	66,46	73,4	73,4	73,4	73,38	73,38	73,36	73,32	66,1	66,1	65,89	65,93	66,08	66,15	66,22
Nudo 18	65,99	65,99	65,92	66,07	66,13	66,7	66,29	66,22	66,06	66,06	66,7	66,27	66,35	66,9	66,91	66,45	73,39	73,39	73,39	73,37	73,37	73,35	73,31	66,09	66,09	65,88	65,92	66,07	66,14	66,21
Nudo 11	66,03	66,03	65,96	66,11	66,17	66,74	66,33	66,26	66,1	66,1	66,74	66,31	66,39	66,94	66,95	66,49	73,43	73,43	73,43	73,41	73,41	73,39	73,35	66,13	66,13	65,92	65,96	66,11	66,18	66,25
Nudo 9	66,31	66,31	66,25	66,4	66,45	67,02	66,61	66,54	66,39	66,39	67,02	66,59	66,67	67,22	67,23	66,77	73,71	73,71	73,71	73,69	73,69	73,68	73,63	66,42	66,42	66,2	66,24	66,39	66,47	66,53
Nudo 123	66,11	66,11	66,04	66,19	66,25	66,82	66,4	66,34	66,18	66,18	66,82	66,39	66,47	67,01	67,03	66,57	73,52	73,52	73,52	73,5	73,5	73,49	73,44	66,21	66,21	66	66,04	66,19	66,26	66,32
Nudo 124	67,07	67,07	67,06	67,14	67,18	71,73	67,26	67,22	67,14	67,14	71,73	67,25	67,29	71,83	71,83	67,33	72,48	72,48	72,48	72,47	72,47	72,45	72,42	67,11	67,11	67,03	67,06	67,14	67,18	67,22
Nudo 97	68,85	68,85	68,76	68,9	68,95	69,44	69,09	69,03	68,89	68,89	69,44	69,07	69,14	69,62	69,64	69,24	77,57	77,57	77,57	77,55	77,55	77,54	77,49	68,95	68,95	68,73	68,76	68,89	68,96	69,01
Nudo 122	57,32	57,32	57,22	57,34	57,38	57,81	57,51	57,46	57,33	57,33	57,81	57,48	57,55	57,96	57,99	57,66	67,27	67,27	67,27	67,25	67,25	67,24	67,19	57,42	57,42	57,2	57,22	57,33	57,4	57,44
Nudo 246	57,32	57,32	57,22	57,34	57,38	57,81	57,51	57,46	57,33	57,33	57,81	57,48	57,55	57,96	57,99	57,66	67,27	67,27	67,27	67,25	67,25	67,24	67,19	57,42	57,42	57,2	57,22	57,33	57,4	57,44
Nudo 263	57,37	57,37	57,27	57,39	57,43	57,86	57,56	57,51	57,38	57,38	57,86	57,53	57,6	58,01	58,04	57,71	67,32	67,32	67,32	67,3	67,3	67,29	67,24	57,47	57,47	57,25	57,27	57,38	57,45	57,49
Nudo 242	71,01	71,01	71,01	71,07	71,11	78,22	71,17	71,14	71,07	71,07	78,22	71,17	71,2	78,32	78,32	71,24	78,97	78,97	78,97	78,96	78,96	78,94	78,9	71,04	71,04	70,97	71,01	71,07	71,11	71,14
Nudo 260	64,75	64,75	64,64	64,74	64,76	65,09	64,87	64,83	64,72	64,72	65,09	64,84	64,9	65,21	65,24	65	76,52	76,52	76,52	76,5	76,5	76,49	76,44	64,85	64,85	64,64	64,63	64,73	64,78	64,81
Nudo 254	64,65	64,65	64,54	64,64	64,66	64,99	64,77	64,73	64,62	64,62	64,99	64,74	64,8	65,11	65,14	64,9	76,42	76,42	76,42	76,4	76,4	76,39	76,34	64,75	64,75	64,54	64,53	64,63	64,68	64,71
Nudo 247	69,32	69,32	69,23	69,37	69,42	69,91	69,56	69,5	69,36	69,36	69,91	69,53	69,61	70,09	70,11	69,71	78,04	78,04	78,04	78,02	78,02	78,01	77,96	69,42	69,42	69,2	69,23	69,36	69,43	69,48
Nudo 13	68,5	68,5	68,42	68,56	68,6	69,1	68,75	68,69	68,54	68,55	69,1	68,72	68,8	69,28	69,3	68,9	77,23	77,23	77,23	77,21	77,21	77,19	77,15	68,6	68,6	68,39	68,42	68,55	68,62	68,67
Nudo 15	65,7	65,7	65,7	65,76	65,78	73,53	65,84	65,81	65,76	65,76	73,53	65,84	65,87	73,63	73,63	65,9	74,28	74,28	74,28	74,27	74,27	74,25	74,21	65,73	65,73	65,67	65,7	65,76	65,79	65,81



	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00
Nudo 391	65,65	65,65	65,65	65,71	65,73	73,48	65,79	65,76	65,71	65,71	73,48	65,79	65,82	73,58	73,58	65,85	74,23	74,23	74,23	74,22	74,22	74,2	74,16	65,68	65,68	65,62	65,65	65,71	65,74	65,76
Nudo 4	65,65	65,65	65,65	65,71	65,73	73,48	65,79	65,76	65,71	65,71	73,48	65,79	65,82	73,58	73,58	65,85	74,23	74,23	74,23	74,22	74,22	74,2	74,16	65,68	65,68	65,62	65,65	65,71	65,74	65,76
Nudo 2	65,6	65,6	65,6	65,66	65,68	73,43	65,74	65,71	65,66	65,66	73,43	65,74	65,77	73,53	73,53	65,8	74,18	74,18	74,18	74,17	74,17	74,15	74,11	65,63	65,63	65,57	65,6	65,66	65,69	65,71
Nudo 294	65,6	65,6	65,6	65,66	65,68	73,43	65,74	65,71	65,66	65,66	73,43	65,74	65,77	73,53	73,53	65,8	74,18	74,18	74,18	74,17	74,17	74,15	74,11	65,63	65,63	65,57	65,6	65,66	65,69	65,71
Nudo 289	65,6	65,6	65,6	65,66	65,68	73,43	65,74	65,71	65,66	65,66	73,43	65,74	65,77	73,53	73,53	65,8	74,18	74,18	74,18	74,17	74,17	74,15	74,11	65,63	65,63	65,57	65,6	65,66	65,69	65,71
Nudo 290	65,58	65,58	65,58	65,64	65,66	73,41	65,72	65,69	65,64	65,64	73,41	65,72	65,75	73,51	73,51	65,78	74,16	74,16	74,16	74,15	74,15	74,13	74,09	65,61	65,61	65,55	65,58	65,64	65,67	65,69
Nudo 283	65,43	65,43	65,43	65,49	65,51	73,26	65,57	65,54	65,49	65,49	73,26	65,57	65,6	73,36	73,36	65,63	74,01	74,01	74,01	74	74	73,98	73,94	65,46	65,46	65,4	65,43	65,49	65,52	65,54
Nudo 279	64,02	64,02	64,02	64,08	64,1	71,85	64,16	64,13	64,08	64,08	71,85	64,16	64,19	71,95	71,95	64,22	72,6	72,6	72,6	72,59	72,59	72,57	72,53	64,05	64,05	63,99	64,02	64,08	64,11	64,13
Nudo 235	63,82	63,82	63,82	63,88	63,9	71,65	63,96	63,93	63,88	63,88	71,65	63,96	63,99	71,75	71,75	64,02	72,4	72,4	72,4	72,39	72,39	72,37	72,33	63,85	63,85	63,79	63,82	63,88	63,91	63,93
Nudo 275	63,71	63,71	63,71	63,77	63,79	71,54	63,85	63,82	63,77	63,77	71,54	63,85	63,88	71,64	71,64	63,91	72,29	72,29	72,29	72,28	72,28	72,26	72,22	63,74	63,74	63,68	63,71	63,77	63,8	63,82
Nudo 236	63,56	63,56	63,56	63,62	63,64	71,39	63,7	63,67	63,62	63,62	71,39	63,7	63,73	71,49	71,49	63,76	72,14	72,14	72,14	72,13	72,13	72,11	72,07	63,59	63,59	63,53	63,56	63,62	63,65	63,67
Nudo 274	63,57	63,57	63,57	63,63	63,65	71,4	63,71	63,68	63,63	63,63	71,4	63,71	63,74	71,5	71,5	63,77	72,15	72,15	72,15	72,14	72,14	72,12	72,08	63,6	63,6	63,54	63,57	63,63	63,66	63,68
Nudo 273	62,41	62,41	62,41	62,46	62,49	70,42	62,54	62,52	62,46	62,46	70,42	62,54	62,57	70,52	70,52	62,6	71,17	71,17	71,17	71,16	71,16	71,14	71,1	62,44	62,44	62,38	62,41	62,46	62,49	62,52
Nudo 392	58,43	58,43	58,3	58,39	58,4	58,68	58,5	58,47	58,37	58,37	58,68	58,47	58,53	58,78	58,81	58,63	71,3	71,3	71,3	71,28	71,28	71,27	71,22	58,52	58,52	58,32	58,3	58,38	58,42	58,44
Nudo 268	58,43	58,43	58,3	58,39	58,4	58,68	58,5	58,47	58,37	58,37	58,68	58,47	58,53	58,78	58,81	58,63	71,3	71,3	71,3	71,28	71,28	71,27	71,22	58,52	58,52	58,32	58,3	58,38	58,42	58,44
Nudo 270	62,57	62,57	62,57	62,63	62,65	70,4	62,71	62,68	62,63	62,63	70,4	62,71	62,74	70,5	70,5	62,77	71,15	71,15	71,15	71,14	71,14	71,12	71,08	62,6	62,6	62,54	62,57	62,63	62,66	62,68
Nudo 272	62,57	62,57	62,57	62,63	62,65	70,4	62,71	62,68	62,63	62,63	70,4	62,71	62,74	70,5	70,5	62,77	71,15	71,15	71,15	71,14	71,14	71,12	71,08	62,6	62,6	62,54	62,57	62,63	62,66	62,68
Nudo 266	57,85	57,85	57,72	57,8	57,81	58,08	57,91	57,88	57,78	57,78	58,08	57,88	57,94	58,18	58,21	58,04	70,86	70,86	70,86	70,84	70,84	70,83	70,78	57,94	57,94	57,73	57,71	57,79	57,84	57,86
Nudo 298	52,86	52,86	52,72	52,8	52,81	53,05	52,91	52,88	52,78	52,79	53,05	52,87	52,93	53,14	53,18	53,03	66,41	66,41	66,41	66,39	66,39	66,38	66,33	52,96	52,96	52,75	52,72	52,79	52,84	52,85
Nudo 84	52,77	52,77	52,64	52,72	52,72	52,96	52,82	52,79	52,69	52,7	52,96	52,78	52,84	53,05	53,09	52,94	66,34	66,34	66,34	66,32	66,32	66,31	66,26	52,87	52,87	52,66	52,63	52,7	52,75	52,76
Nudo 83	65,45	65,45	65,36	65,5	65,55	66,04	65,69	65,63	65,49	65,49	66,04	65,66	65,74	66,22	66,24	65,84	74,17	74,17	74,17	74,15	74,15	74,14	74,09	65,55	65,55	65,33	65,36	65,49	65,56	65,61
Nudo 130	65,04	65,04	64,95	65,09	65,14	65,63	65,28	65,22	65,08	65,08	65,63	65,25	65,33	65,81	65,83	65,43	73,76	73,76	73,76	73,74	73,74	73,73	73,68	65,14	65,14	64,92	64,95	65,08	65,15	65,2
Nudo 20	65,34	65,34	65,25	65,39	65,44	65,93	65,58	65,52	65,38	65,38	65,93	65,55	65,63	66,11	66,13	65,73	74,06	74,06	74,06	74,04	74,04	74,03	73,98	65,44	65,44	65,22	65,25	65,38	65,45	65,5
Nudo 27	62,17	62,17	62,08	62,22	62,27	62,76	62,41	62,35	62,21	62,21	62,76	62,38	62,46	62,94	62,96	62,56	70,89	70,89	70,89	70,87	70,87	70,86	70,81	62,27	62,27	62,05	62,08	62,21	62,28	62,33
Nudo 21	62,51	62,51	62,42	62,56	62,61	63,1	62,75	62,69	62,55	62,55	63,1	62,72	62,8	63,28	63,3	62,9	71,23	71,23	71,23	71,21	71,21	71,2	71,15	62,61	62,61	62,39	62,42	62,55	62,62	62,67
Nudo 25	48,23	48,23	48,22	48,26	48,28	57,06	48,33	48,31	48,27	48,26	57,06	48,32	48,34	57,16	57,16	48,37	57,81	57,81	57,81	57,8	57,8	57,78	57,74	48,25	48,25	48,2	48,22	48,26	48,29	48,3
Nudo 390	46,6	46,6	46,6	46,64	46,66	55,56	46,7	46,68	46,64	46,64	55,56	46,7	46,71	55,66	55,66	46,73	56,31	56,31	56,31	56,3	56,3	56,28	56,24	46,62	46,62	46,58	46,6	46,64	46,66	46,68
Nudo 397	46,54	46,54	46,54	46,58	46,6	55,5	46,64	46,62	46,58	46,58	55,5	46,64	46,65	55,6	55,6	46,67	56,25	56,25	56,25	56,24	56,24	56,22	56,18	46,56	46,56	46,52	46,54	46,58	46,6	46,62
Nudo 398	46,25	46,25	46,25	46,29	46,31	55,21	46,35	46,33	46,29	46,29	55,21	46,35	46,36	55,31	55,31	46,38	55,96	55,96	55,96	55,95	55,95	55,93	55,89	46,27	46,27	46,23	46,25	46,29	46,31	46,33
Nudo 396	46,17	46,17	46,17	46,21	46,23	55,13	46,27	46,25	46,21	46,21	55,13	46,27	46,28	55,23	55,23	46,3	55,88	55,88	55,88	55,87	55,87	55,85	55,81	46,19	46,19	46,15	46,17	46,21	46,23	46,25
Nudo 394	56,33	56,33	56,06	57,68	58,43	59,16	59,85	59,24	57,76	57,7	59,18	59,9	60,57	61,24	56,55	61,49	61,52	61,54	61,56	61,02	61,02	60,41	59	57,29	57,29	55,26	56,06	57,68	58,42	59,16
Nudo 71	35,98	35,98	35,98	36,01	36,03	45,56	36,06	36,04	36,01	36,01	45,56	36,06	36,07	45,66	45,66	36,08	46,31	46,31	46,31	46,3	46,3	46,28	46,24	36	36	35,97	35,98	36,01	36,03	36,04



	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00
Nudo 388	57,22	57,22	56,95	58,47	59,18	59,87	60,53	59,95	58,56	58,49	59,9	60,57	61,22	61,86	57,16	62,11	62,14	62,16	62,18	61,67	61,67	61,09	59,75	58,13	58,13	56,2	56,95	58,48	59,17	59,87
Nudo 69	56,74	56,74	56,47	57,99	58,7	59,39	60,05	59,47	58,08	58,01	59,42	60,09	60,74	61,38	56,68	61,63	61,66	61,68	61,7	61,19	61,19	60,61	59,27	57,65	57,65	55,72	56,47	58	58,69	59,39
Nudo 80	15,95	15,95	15,9	15,92	15,93	15,94	15,95	15,96	15,95	15,91	15,93	15,96	15,98	15,99	9,1	16,05	16,08	16,11	16,13	16,15	16,15	16,14	16,1	15,96	15,96	15,92	15,9	15,93	15,92	15,94
Nudo 120	17,02	17,02	16,97	16,99	17	17,01	17,02	17,03	17,02	16,98	17	17,03	17,05	17,06	10,17	17,12	17,15	17,18	17,2	17,22	17,22	17,21	17,17	17,03	17,03	16,99	16,97	17	16,99	17,01
Nudo 118	14,54	14,54	14,49	14,51	14,52	14,53	14,54	14,55	14,54	14,5	14,52	14,55	14,57	14,58	7,69	14,64	14,67	14,7	14,72	14,74	14,74	14,73	14,69	14,55	14,55	14,51	14,49	14,52	14,51	14,53
Nudo 117	18,44	18,44	18,39	18,41	18,42	18,43	18,44	18,45	18,44	18,4	18,42	18,45	18,47	18,48	11,59	18,54	18,57	18,6	18,62	18,64	18,64	18,63	18,59	18,45	18,45	18,41	18,39	18,42	18,41	18,43
Nudo 521	22,54	22,54	22,54	22,56	22,57	32,6	22,59	22,58	22,56	22,56	32,6	22,59	22,6	32,7	32,7	22,62	33,35	33,35	33,35	33,34	33,34	33,32	33,28	22,55	22,55	22,53	22,54	22,56	22,57	22,58
Nudo 404	11,59	11,59	11,43	11,47	11,45	11,55	11,52	11,52	11,44	11,45	11,55	11,47	11,52	11,59	11,63	11,62	28	28	28	27,98	27,98	27,97	27,92	11,68	11,68	11,48	11,42	11,46	11,48	11,48
Nudo 167	58,09	58,09	57,83	58,92	59,45	59,97	60,47	60,05	59,01	58,95	59,99	60,51	61,02	61,53	56,83	61,78	61,81	61,83	61,85	61,46	61,46	61,03	60,02	58,79	58,79	57,32	57,83	58,93	59,44	59,96
Nudo 77	58,76	58,76	58,5	59,58	60,1	60,61	61,11	60,69	59,67	59,61	60,64	61,15	61,65	62,16	57,47	62,41	62,44	62,46	62,48	62,1	62,1	61,67	60,67	59,45	59,45	58	58,5	59,59	60,09	60,61
Nudo 68	58,23	58,23	57,97	59,05	59,57	60,08	60,58	60,16	59,14	59,08	60,11	60,62	61,12	61,63	56,94	61,88	61,91	61,93	61,95	61,57	61,57	61,14	60,14	58,92	58,92	57,47	57,97	59,06	59,56	60,08
Nudo 75	59,83	59,83	59,56	60,45	60,88	61,31	61,73	61,39	60,53	60,47	61,34	61,78	62,21	62,66	57,97	62,91	62,94	62,96	62,98	62,66	62,66	62,29	61,45	60,41	60,41	59,17	59,56	60,45	60,87	61,31
Nudo 67	59,86	59,86	59,59	60,48	60,91	61,34	61,76	61,42	60,56	60,5	61,37	61,81	62,24	62,69	58	62,94	62,97	62,99	63,01	62,69	62,69	62,32	61,48	60,44	60,44	59,2	59,59	60,48	60,9	61,34
Nudo 74	52,6	52,6	52,49	52,54	52,57	52,6	52,64	52,63	52,58	52,54	52,6	52,65	52,71	52,77	46,36	52,87	52,9	52,92	52,95	52,94	52,94	52,91	52,82	52,64	52,64	52,52	52,5	52,55	52,56	52,6
Nudo 106	52,6	52,6	52,49	52,54	52,57	52,6	52,64	52,63	52,58	52,54	52,6	52,65	52,71	52,77	46,36	52,87	52,9	52,92	52,95	52,94	52,94	52,91	52,82	52,64	52,64	52,52	52,5	52,55	52,56	52,6
Nudo 105	56,46	56,46	56,29	56,36	56,41	56,47	56,55	56,53	56,42	56,37	56,48	56,58	56,68	56,81	51,1	56,97	57	57,02	57,04	57	57	56,94	56,79	56,56	56,56	56,32	56,29	56,36	56,4	56,47
Nudo 328	56,46	56,46	56,29	56,36	56,41	56,47	56,55	56,53	56,42	56,37	56,48	56,58	56,68	56,81	51,1	56,97	57	57,02	57,04	57	57	56,94	56,79	56,56	56,56	56,32	56,29	56,36	56,4	56,47
Nudo 310	55,19	55,19	55,07	55,12	55,15	55,19	55,24	55,23	55,17	55,13	55,19	55,26	55,32	55,39	49,1	55,5	55,53	55,55	55,58	55,56	55,57	55,53	55,43	55,24	55,24	55,1	55,08	55,13	55,14	55,19
Nudo 303	55,19	55,19	55,07	55,12	55,15	55,19	55,24	55,23	55,17	55,13	55,19	55,26	55,32	55,39	49,1	55,5	55,53	55,55	55,58	55,56	55,57	55,53	55,43	55,24	55,24	55,1	55,08	55,13	55,14	55,19
Nudo 319	55,2	55,2	55,08	55,13	55,16	55,2	55,25	55,24	55,17	55,13	55,2	55,27	55,33	55,41	49,15	55,52	55,55	55,57	55,6	55,58	55,58	55,54	55,44	55,25	55,25	55,1	55,08	55,14	55,15	55,2
Nudo 299	55,2	55,2	55,08	55,13	55,16	55,2	55,25	55,24	55,17	55,13	55,2	55,27	55,33	55,41	49,15	55,52	55,55	55,57	55,6	55,58	55,58	55,54	55,44	55,25	55,25	55,1	55,08	55,14	55,15	55,2
Nudo 321	55,14	55,14	55,02	55,07	55,1	55,14	55,19	55,18	55,11	55,07	55,15	55,21	55,28	55,36	49,15	55,48	55,51	55,53	55,56	55,54	55,54	55,5	55,39	55,2	55,2	55,04	55,02	55,08	55,09	55,14
Nudo 326	63,13	63,13	62,86	63,27	63,48	63,72	63,96	63,8	63,35	63,29	63,74	64,01	64,28	64,59	59,89	64,84	64,87	64,89	64,91	64,73	64,73	64,52	64,05	63,46	63,46	62,73	62,86	63,27	63,47	63,71
Nudo 72	63,08	63,08	62,81	63,22	63,43	63,67	63,91	63,75	63,3	63,24	63,69	63,96	64,23	64,54	59,84	64,79	64,82	64,84	64,86	64,68	64,68	64,47	64	63,41	63,41	62,68	62,81	63,22	63,42	63,66
Nudo 73	63,07	63,07	62,84	62,93	63,01	63,11	63,23	63,18	63,01	62,95	63,13	63,27	63,42	63,61	58,63	63,84	63,87	63,89	63,91	63,83	63,83	63,74	63,52	63,23	63,23	62,87	62,84	62,94	63	63,1
Nudo 334	62,93	62,93	62,7	62,79	62,87	62,97	63,09	63,04	62,87	62,81	62,99	63,13	63,28	63,47	58,49	63,7	63,73	63,75	63,77	63,69	63,69	63,6	63,38	63,09	63,09	62,73	62,7	62,8	62,86	62,96
Nudo 332	65,25	65,25	64,98	65,09	65,18	65,29	65,43	65,37	65,18	65,12	65,32	65,47	65,65	65,87	61,17	66,11	66,14	66,16	66,18	66,09	66,09	65,98	65,75	65,43	65,43	65,02	64,99	65,1	65,16	65,29
Nudo 340	64,74	64,74	64,48	64,6	64,69	64,81	64,94	64,89	64,68	64,62	64,83	64,99	65,17	65,39	60,7	65,64	65,67	65,69	65,71	65,61	65,62	65,5	65,25	64,93	64,93	64,51	64,48	64,6	64,67	64,8
Nudo 81	62,96	62,96	62,7	62,88	63,01	63,15	63,31	63,23	62,97	62,91	63,18	63,36	63,56	63,8	59,11	64,05	64,08	64,1	64,12	64,01	64,01	63,87	63,57	63,19	63,19	62,69	62,7	62,89	62,99	63,15
Nudo 65	63,11	63,11	62,8	62,87	62,94	63,05	63,18	63,14	62,97	62,9	63,08	63,23	63,41	63,65	59,4	63,94	63,97	63,99	64,01	63,92	63,92	63,82	63,59	63,3	63,3	62,87	62,8	62,87	62,92	63,04
Nudo 351	63,11	63,11	62,8	62,87	62,94	63,05	63,18	63,14	62,97	62,9	63,08	63,23	63,41	63,65	59,4	63,94	63,97	63,99	64,01	63,92	63,92	63,82	63,59	63,3	63,3	62,87	62,8	62,87	62,92	63,04
Nudo 356	62,87	62,87	62,56	62,62	62,69	62,8	62,93	62,89	62,72	62,65	62,83	62,98	63,16	63,4	59,2	63,7	63,73	63,75	63,77	63,68	63,68	63,58	63,35	63,06	63,06	62,63	62,56	62,63	62,68	62,79



	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00
Nudo 358	62,85	62,85	62,54	62,6	62,67	62,78	62,91	62,87	62,7	62,63	62,81	62,96	63,14	63,38	59,18	63,68	63,71	63,73	63,75	63,66	63,66	63,56	63,33	63,04	63,04	62,61	62,54	62,61	62,66	62,77
Nudo 360	63,45	63,45	63,1	63,12	63,17	63,27	63,39	63,38	63,23	63,16	63,31	63,45	63,64	63,89	60,14	64,24	64,27	64,28	64,3	64,22	64,22	64,12	63,92	63,65	63,65	63,21	63,1	63,13	63,16	63,26
Nudo 364	63,46	63,46	63,11	63,13	63,18	63,28	63,4	63,39	63,24	63,17	63,32	63,46	63,65	63,9	60,15	64,25	64,28	64,29	64,31	64,23	64,23	64,13	63,93	63,66	63,66	63,22	63,11	63,14	63,17	63,27
Nudo 366	5,73	5,73	5,34	5,17	5,11	5,09	5,15	5,23	5,25	5,2	5,14	5,17	5,26	5,4	5,59	5,78	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,87	5,87	5,55	5,33	5,17	5,12	5,1
Nudo 151	5,73	5,73	5,34	5,17	5,11	5,09	5,15	5,23	5,25	5,2	5,14	5,17	5,26	5,4	5,59	5,78	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,87	5,87	5,55	5,33	5,17	5,12	5,1
Nudo 148	59,78	59,78	59,34	59,27	59,29	59,36	59,47	59,5	59,4	59,32	59,41	59,55	59,74	60,03	57,17	60,46	60,49	60,5	60,51	60,45	60,45	60,37	60,2	59,98	59,98	59,52	59,34	59,27	59,27	59,35
Nudo 372	59,13	59,13	58,69	58,62	58,64	58,71	58,82	58,85	58,75	58,67	58,76	58,9	59,09	59,38	56,52	59,81	59,84	59,85	59,86	59,8	59,8	59,72	59,55	59,33	59,33	58,87	58,69	58,62	58,62	58,77
Nudo 367	55,79	55,79	55,28	55,11	55,1	55,15	55,25	55,31	55,27	55,18	55,22	55,34	55,53	55,85	53,84	56,36	56,39	56,4	56,41	56,36	56,36	56,3	56,17	55,99	55,99	55,52	55,28	55,12	55,07	55,13
Nudo 451	55,88	55,88	55,37	55,2	55,19	55,24	55,34	55,4	55,36	55,27	55,31	55,43	55,62	55,94	53,93	56,45	56,48	56,49	56,5	56,45	56,45	56,39	56,26	56,08	56,08	55,61	55,37	55,21	55,16	55,22
Nudo 452	3,62	3,62	2,97	2,59	2,48	2,45	2,5	2,67	2,78	2,67	2,55	2,62	2,78	3,11	3,48	3,79	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,82	3,82	3,36	2,97	2,59	2,45	2,44
Nudo 136	3,62	3,62	2,97	2,59	2,48	2,45	2,5	2,67	2,78	2,67	2,55	2,62	2,78	3,11	3,48	3,79	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,82	3,82	3,36	2,97	2,59	2,45	2,44
Nudo 138	54,08	54,08	53,51	53,29	53,25	53,28	53,37	53,47	53,46	53,36	53,36	53,48	53,66	54	52,59	54,58	54,61	54,61	54,62	54,58	54,58	54,53	54,43	54,29	54,29	53,8	53,52	53,29	53,22	53,27
Nudo 426	53,99	53,99	53,42	53,2	53,16	53,19	53,28	53,38	53,37	53,27	53,27	53,39	53,57	53,91	52,5	54,49	54,52	54,52	54,53	54,49	54,49	54,44	54,34	54,2	54,2	53,71	53,43	53,2	53,13	53,18
Nudo 417	54,25	54,25	53,67	53,42	53,38	53,41	53,49	53,6	53,6	53,5	53,49	53,6	53,79	54,13	52,88	54,72	54,75	54,76	54,76	54,73	54,73	54,68	54,59	54,46	54,46	53,97	53,67	53,43	53,35	53,39
Nudo 434	54,19	54,19	53,61	53,36	53,32	53,35	53,43	53,54	53,54	53,44	53,43	53,54	53,73	54,07	52,82	54,66	54,69	54,7	54,7	54,67	54,67	54,62	54,53	54,4	54,4	53,91	53,61	53,37	53,29	53,33
Nudo 432	34,21	34,21	33,49	33,15	33,08	33,09	33,18	33,33	33,37	33,25	33,2	33,32	33,53	33,95	34,37	34,72	34,74	34,74	34,74	34,71	34,71	34,68	34,59	34,48	34,48	33,86	33,49	33,16	33,05	33,07
Nudo 463	18,56	18,56	17,85	25,64	29,18	32,53	35,65	32,77	25,86	25,73	32,63	35,79	38,74	41,6	42,02	42,37	42,39	42,39	42,39	39,92	39,92	37,14	30,7	23,04	23,04	13,72	17,85	25,64	29,15	32,51
Nudo 460	40,22	40,22	39,5	39,21	39,15	39,18	39,29	39,43	39,43	39,3	39,29	39,43	39,66	40,09	40,51	40,85	40,88	40,88	40,88	40,83	40,83	40,78	40,67	40,51	40,51	39,85	39,51	39,21	39,12	39,16
Nudo 495	39,15	39,15	38,43	38,15	38,09	38,13	38,24	38,37	38,37	38,24	38,24	38,37	38,6	39,04	39,46	39,8	39,83	39,83	39,83	39,78	39,78	39,73	39,61	39,45	39,45	38,78	38,44	38,15	38,06	38,11
Nudo 491	40,3	40,3	39,58	39,29	39,23	39,26	39,37	39,51	39,51	39,38	39,37	39,51	39,73	40,17	40,59	40,93	40,96	40,96	40,96	40,91	40,91	40,86	40,74	40,59	40,59	39,93	39,58	39,29	39,2	39,24
Nudo 496	42,64	42,64	41,92	41,63	41,57	41,61	41,71	41,85	41,85	41,73	41,72	41,85	42,08	42,51	42,94	43,28	43,31	43,31	43,31	43,26	43,26	43,21	43,09	42,94	42,94	42,27	41,93	41,64	41,54	41,59
Nudo 499	42,8	42,8	42,08	41,94	41,95	42,05	42,21	42,29	42,16	42,04	42,16	42,35	42,63	43,11	43,53	43,88	43,9	43,9	43,9	43,81	43,81	43,71	43,47	43,17	43,17	42,34	42,08	41,94	41,92	42,03
Nudo 488	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93
Nudo 55	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83
Nudo 57	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83
Nudo 54	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07
Nudo 53	13,78	13,78	13,06	12,62	12,5	12,47	12,52	12,71	12,84	12,72	12,58	12,66	12,84	13,22	13,63	13,99	14,01	14,01	14,01	14,01	14,01	14,01	14,01	13,99	13,99	13,49	13,06	12,63	12,47	12,45
Nudo 49	13,79	13,79	13,08	12,64	12,52	12,49	12,54	12,73	12,86	12,73	12,6	12,68	12,86	13,24	13,63	14	14,03	14,03	14,03	14,03	14,03	14,03	14,02	14,01	14,01	13,51	13,08	12,64	12,49	12,47
Nudo 51	34,06	34,06	33,34	33,04	32,98	33,01	33,12	33,25	33,26	33,13	33,12	33,25	33,48	33,91	34,33	34,68	34,7	34,7	34,7	34,66	34,66	34,61	34,49	34,35	34,35	33,69	33,34	33,04	32,95	32,99
Nudo 23	64,8	64,8	64,54	64,64	64,73	64,84	64,98	64,92	64,73	64,67	64,87	65,02	65,2	65,42	60,73	65,67	65,69	65,71	65,73	65,64	65,64	65,54	65,3	64,98	64,98	64,58	64,54	64,65	64,71	64,84
Nudo 1	64,93	64,93	64,67	64,77	64,86	64,96	65,09	65,04	64,86	64,8	64,99	65,14	65,3	65,52	60,73	65,76	65,79	65,81	65,83	65,74	65,74	65,64	65,41	65,1	65,1	64,71	64,67	64,78	64,84	64,96
Nudo 3	1,07	1,07	0,89	0,93	0,9	0,94	0,96	0,96	0,9	0,9	0,94	0,91	0,95	0,96	1	1,05	18,54	18,54	18,54	18,52	18,52	18,51	18,46	1,16	1,16	0,96	0,89	0,91	0,93	0,92



	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00
Nudo 5	1,07	1,07	0,89	0,93	0,9	0,94	0,96	0,96	0,9	0,9	0,94	0,91	0,95	0,96	1	1,05	18,54	18,54	18,54	18,52	18,52	18,51	18,46	1,16	1,16	0,96	0,89	0,91	0,93	0,92
Nudo 10	8,17	8,17	7,96	7,98	7,94	7,94	7,99	8	7,95	7,95	7,94	7,94	7,99	7,97	8,03	8,12	8,27	8,27	8,27	8,27	8,27	8,27	8,27	8,26	8,26	8,05	7,96	7,96	7,97	7,95
Nudo 19	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	11,8	0,55	0,55	0,55	0,55	11,8	0,55	0,55	11,9	11,9	0,56	12,55	12,55	12,55	12,54	12,54	12,52	12,48	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Nudo 22	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	11,8	0,55	0,55	0,55	0,55	11,8	0,55	0,55	11,9	11,9	0,56	12,55	12,55	12,55	12,54	12,54	12,52	12,48	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Nudo 24	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
Nudo 29	13,78	13,78	13,06	12,62	12,5	12,47	12,52	12,71	12,84	12,72	12,58	12,66	12,84	13,22	13,63	13,99	14,01	14,01	14,01	14,01	14,01	14,01	14,01	13,99	13,99	13,49	13,06	12,63	12,47	12,45
Nudo 31	71,09	71,09	71,09	71,15	71,19	78,3	71,25	71,22	71,15	71,15	78,3	71,25	71,28	78,4	78,4	71,32	79,05	79,05	79,05	79,04	79,04	79,02	78,98	71,12	71,12	71,05	71,09	71,15	71,19	71,22
Nudo 33	49,95	49,95	49,9	49,92	49,93	49,94	49,95	49,96	49,95	49,91	49,93	49,96	49,98	49,99	43,1	50,05	50,08	50,11	50,13	50,15	50,15	50,14	50,1	49,96	49,96	49,92	49,9	49,93	49,92	49,94
Nudo 35	80,86	80,86	80,85	80,93	80,97	81,7	81,05	81,01	80,93	80,93	81,7	81,04	81,08	81,79	81,79	81,12	82,4	82,4	82,4	82,39	82,39	82,37	82,34	80,9	80,9	80,81	80,85	80,93	80,97	81,01
Nudo 39	52,96	52,96	52,94	52,95	52,95	52,94	52,94	52,95	52,97	52,94	52,93	52,94	52,94	52,93	52,93	52,97	53	53,02	53,05	53,07	53,08	53,08	53,06	52,95	52,95	52,95	52,94	52,95	52,94	52,95
Nudo 44	52,96	52,96	52,94	52,95	52,95	52,94	52,94	52,95	52,97	52,94	52,93	52,94	52,94	52,93	52,93	52,97	53	53,02	53,05	53,07	53,08	53,08	53,06	52,95	52,95	52,95	52,94	52,95	52,94	52,95
Nudo 45	52,98	52,98	52,95	52,96	52,96	52,95	52,95	52,96	52,98	52,95	52,94	52,96	52,96	52,94	52,94	52,98	53,01	53,03	53,06	53,08	53,09	53,09	53,07	52,96	52,96	52,97	52,95	52,97	52,95	52,96
Nudo 50	52,97	52,97	52,94	52,95	52,95	52,95	52,94	52,96	52,97	52,94	52,94	52,95	52,95	52,94	52,94	52,97	53	53,03	53,05	53,08	53,08	53,09	53,07	52,96	52,96	52,96	52,94	52,96	52,95	52,95



	61,00	62,00	63,00	64,00	65,00	66,00	67,00	68,00	69,00	70,00	71,00	72,00
Nudo 6	37,84	37,92	37,77	37,77	37,82	37,84	37,86	37,88	37,88	37,88	37,97	37,97
Nudo 8	38,21	38,26	38,06	38,06	38,17	38,21	38,26	38,3	38,3	38,3	38,39	38,39
Nudo 53	53,52	53,73	53,41	53,41	53,49	53,52	53,56	53,59	53,59	53,59	53,81	53,81
Nudo 53	52,62	52,82	52,51	52,51	52,58	52,62	52,65	52,68	52,68	52,68	52,9	52,9
Nudo 45	66,07	66,3	65,95	65,95	66,03	66,07	66,1	66,14	66,14	66,14	66,39	66,39
Nudo 48	65,9	66,13	65,79	65,79	65,86	65,9	65,94	65,97	65,97	65,97	66,22	66,22
Nudo 46	65,53	65,76	65,42	65,42	65,49	65,53	65,56	65,6	65,59	65,6	65,84	65,84
Nudo 30	65,29	65,52	65,18	65,18	65,25	65,29	65,32	65,36	65,35	65,36	65,6	65,6
Nudo 58	66,46	66,69	66,35	66,35	66,42	66,46	66,5	66,53	66,53	66,53	66,78	66,78
Nudo 51	65,83	66,06	65,72	65,72	65,8	65,83	65,87	65,91	65,91	65,91	66,15	66,15
Nudo 53	74,6	74,86	74,5	74,5	74,57	74,6	74,64	74,67	74,67	74,67	74,94	74,94
Nudo 76	74,61	74,87	74,51	74,51	74,58	74,61	74,64	74,68	74,68	74,68	74,95	74,95
Nudo 70	78,52	78,77	78,41	78,41	78,48	78,52	78,55	78,59	78,59	78,59	78,86	78,86
Nudo 32	74,69	75	74,58	74,58	74,66	74,69	74,72	74,76	74,76	74,76	75,08	75,08
Nudo 53	77,89	78,24	77,78	77,78	77,85	77,89	77,92	77,95	77,95	77,96	78,32	78,32
Nudo 55	77,86	78,21	77,75	77,75	77,82	77,86	77,89	77,92	77,92	77,93	78,3	78,3
Nudo 17	77,87	78,22	77,76	77,76	77,83	77,87	77,9	77,93	77,93	77,94	78,31	78,31
Nudo 17	77,87	78,22	77,76	77,76	77,83	77,87	77,9	77,93	77,93	77,93	78,31	78,31
Nudo 18	77,89	78,24	77,78	77,78	77,85	77,89	77,92	77,95	77,95	77,95	78,33	78,33
Nudo 79	77,89	78,24	77,78	77,78	77,85	77,88	77,92	77,95	77,95	77,95	78,33	78,33
Nudo 18	77,87	78,22	77,76	77,76	77,83	77,87	77,9	77,93	77,93	77,94	78,31	78,31
Nudo 18	77,88	78,23	77,77	77,77	77,84	77,88	77,91	77,94	77,94	77,94	78,32	78,32
Nudo 53	80,71	81,06	80,6	80,6	80,67	80,71	80,74	80,77	80,77	80,78	81,15	81,15
Nudo 53	80,69	81,04	80,58	80,58	80,65	80,69	80,72	80,75	80,75	80,75	81,13	81,13
Nudo 12	81,07	81,7	80,95	80,95	81,03	81,07	81,1	81,14	81,14	81,14	81,8	81,8
Nudo 59	81,04	81,7	80,92	80,92	81	81,03	81,07	81,11	81,11	81,11	81,8	81,8
Nudo 17	81,03	81,69	80,91	80,91	80,99	81,02	81,06	81,1	81,1	81,1	81,79	81,79
Nudo 23	81,05	81,69	80,94	80,94	81,01	81,05	81,09	81,13	81,12	81,13	81,79	81,79
Nudo 17	81,02	81,69	80,9	80,9	80,98	81,02	81,06	81,09	81,09	81,1	81,79	81,79
Nudo 36	81,02	81,67	80,91	80,91	80,99	81,02	81,06	81,1	81,09	81,1	81,76	81,76
Nudo 23	81	81,64	80,88	80,88	80,96	81	81,04	81,07	81,07	81,08	81,74	81,74
Nudo 38	81,05	81,7	80,93	80,93	81,01	81,05	81,08	81,12	81,12	81,12	81,8	81,8
Nudo 21	81,15	81,84	81,03	81,03	81,11	81,15	81,18	81,22	81,22	81,22	81,94	81,94
Nudo 19	81,15	81,84	81,03	81,03	81,11	81,15	81,18	81,22	81,22	81,22	81,94	81,94
Nudo 18	81,15	81,84	81,03	81,03	81,11	81,15	81,18	81,22	81,22	81,22	81,94	81,94
Nudo 60	81,13	81,83	81,01	81,01	81,09	81,12	81,16	81,2	81,2	81,2	81,93	81,93
Nudo 62	81,14	81,84	81,03	81,03	81,11	81,14	81,18	81,22	81,22	81,22	81,94	81,94
Nudo 61	81,1	81,8	80,98	80,98	81,06	81,09	81,13	81,17	81,17	81,17	81,9	81,9
Nudo 19	80,8	81,57	80,69	80,68	80,76	80,8	80,84	80,88	80,87	80,88	81,67	81,67
Nudo 28	79,6	81,49	79,47	79,47	79,56	79,6	79,64	79,68	79,68	79,68	81,59	81,59
Nudo 12	79,59	81,48	79,46	79,46	79,55	79,59	79,63	79,67	79,67	79,67	81,58	81,58
Nudo 26	79,59	81,49	79,46	79,46	79,55	79,59	79,63	79,67	79,67	79,68	81,59	81,59
Nudo 16	79,59	81,5	79,47	79,47	79,55	79,59	79,63	79,67	79,67	79,68	81,6	81,6
Nudo 17	79,58	81,49	79,46	79,46	79,54	79,58	79,62	79,66	79,66	79,67	81,59	81,59
Nudo 14	79,6	81,54	79,47	79,47	79,56	79,6	79,64	79,68	79,68	79,68	81,64	81,64
Nudo 7	79,44	81,38	79,31	79,31	79,4	79,44	79,48	79,52	79,52	79,52	81,48	81,48
Nudo 16	77,78	78,31	77,61	77,61	77,72	77,78	77,84	77,9	77,89	77,92	78,53	78,53
Nudo 23	78,48	81,56	78,36	78,36	78,44	78,48	78,52	78,56	78,56	78,56	81,66	81,66
Nudo 21	78,61	81,69	78,49	78,49	78,57	78,61	78,65	78,69	78,69	78,69	81,79	81,79



	61,00	62,00	63,00	64,00	65,00	66,00	67,00	68,00	69,00	70,00	71,00	72,00
Nudo 22	78,58	81,66	78,46	78,46	78,54	78,58	78,62	78,66	78,66	78,66	81,76	81,76
Nudo 18	66,3	66,71	66,09	66,07	66,22	66,28	66,36	66,44	66,43	66,46	67,01	67,01
Nudo 11	66,29	66,7	66,07	66,06	66,21	66,27	66,35	66,43	66,42	66,45	67	67
Nudo 9	66,33	66,74	66,12	66,1	66,25	66,31	66,39	66,47	66,46	66,49	67,04	67,04
Nudo 12	66,61	67,02	66,4	66,39	66,53	66,6	66,67	66,75	66,74	66,77	67,32	67,32
Nudo 12	66,4	66,82	66,19	66,18	66,32	66,39	66,46	66,54	66,53	66,57	67,11	67,11
Nudo 97	67,26	71,73	67,14	67,14	67,22	67,25	67,29	67,33	67,33	67,33	71,84	71,84
Nudo 12	69,09	69,44	68,9	68,89	69,01	69,07	69,14	69,21	69,2	69,24	69,74	69,74
Nudo 24	57,51	57,81	57,34	57,33	57,44	57,49	57,55	57,62	57,6	57,65	58,11	58,11
Nudo 26	57,51	57,81	57,34	57,33	57,44	57,49	57,55	57,62	57,6	57,65	58,11	58,11
Nudo 24	57,56	57,86	57,39	57,38	57,49	57,54	57,6	57,67	57,65	57,7	58,16	58,16
Nudo 26	71,17	78,22	71,07	71,07	71,14	71,17	71,2	71,24	71,24	71,24	78,33	78,33
Nudo 25	64,87	65,09	64,74	64,72	64,81	64,85	64,9	64,96	64,94	65	65,39	65,39
Nudo 24	64,77	64,99	64,64	64,62	64,71	64,75	64,8	64,86	64,84	64,9	65,29	65,29
Nudo 13	69,56	69,91	69,37	69,36	69,48	69,54	69,61	69,68	69,67	69,71	70,21	70,21
Nudo 15	68,74	69,1	68,56	68,55	68,67	68,73	68,8	68,87	68,86	68,9	69,4	69,4
Nudo 39	65,84	73,53	65,76	65,76	65,81	65,84	65,87	65,9	65,89	65,9	73,64	73,64
Nudo 4	65,79	73,48	65,71	65,71	65,76	65,79	65,82	65,85	65,84	65,85	73,59	73,59
Nudo 2	65,79	73,48	65,71	65,71	65,76	65,79	65,82	65,85	65,84	65,85	73,59	73,59
Nudo 29	65,74	73,43	65,66	65,66	65,71	65,74	65,77	65,8	65,79	65,8	73,54	73,54
Nudo 28	65,74	73,43	65,66	65,66	65,71	65,74	65,77	65,8	65,79	65,8	73,54	73,54
Nudo 29	65,74	73,43	65,66	65,66	65,71	65,74	65,77	65,8	65,79	65,8	73,54	73,54
Nudo 28	65,72	73,41	65,64	65,64	65,69	65,72	65,75	65,78	65,77	65,78	73,52	73,52
Nudo 27	65,57	73,26	65,49	65,49	65,54	65,57	65,6	65,63	65,62	65,63	73,37	73,37
Nudo 23	64,16	71,85	64,08	64,08	64,13	64,16	64,19	64,22	64,21	64,22	71,96	71,96
Nudo 27	63,96	71,65	63,88	63,88	63,93	63,96	63,99	64,02	64,01	64,02	71,76	71,76
Nudo 23	63,85	71,54	63,77	63,77	63,82	63,85	63,88	63,91	63,9	63,91	71,65	71,65
Nudo 27	63,7	71,39	63,62	63,62	63,67	63,7	63,73	63,76	63,75	63,76	71,5	71,5
Nudo 27	63,71	71,4	63,63	63,63	63,68	63,71	63,74	63,77	63,76	63,77	71,51	71,51
Nudo 39	62,54	70,42	62,46	62,46	62,52	62,54	62,57	62,59	62,59	62,6	70,53	70,53
Nudo 26	58,5	58,68	58,39	58,37	58,44	58,48	58,52	58,58	58,56	58,63	58,98	58,98
Nudo 27	58,5	58,68	58,39	58,37	58,44	58,48	58,52	58,58	58,56	58,63	58,98	58,98
Nudo 27	62,71	70,4	62,63	62,63	62,68	62,71	62,74	62,77	62,76	62,77	70,51	70,51
Nudo 26	62,71	70,4	62,63	62,63	62,68	62,71	62,74	62,77	62,76	62,77	70,51	70,51
Nudo 29	57,91	58,08	57,8	57,78	57,85	57,89	57,93	57,99	57,96	58,04	58,38	58,38
Nudo 84	52,9	53,05	52,81	52,79	52,85	52,88	52,92	52,97	52,95	53,03	53,35	53,35
Nudo 83	52,81	52,96	52,72	52,7	52,76	52,79	52,83	52,89	52,86	52,94	53,26	53,26
Nudo 13	65,69	66,04	65,5	65,49	65,61	65,67	65,74	65,81	65,8	65,84	66,34	66,34
Nudo 20	65,28	65,63	65,09	65,08	65,2	65,26	65,33	65,4	65,39	65,43	65,93	65,93
Nudo 27	65,58	65,93	65,39	65,38	65,5	65,56	65,63	65,7	65,69	65,73	66,23	66,23
Nudo 21	62,41	62,76	62,22	62,21	62,33	62,39	62,46	62,53	62,52	62,56	63,06	63,06
Nudo 25	62,75	63,1	62,56	62,55	62,67	62,73	62,8	62,87	62,86	62,9	63,4	63,4
Nudo 39	48,32	57,06	48,26	48,27	48,31	48,32	48,34	48,36	48,36	48,37	57,17	57,17
Nudo 39	46,7	55,56	46,64	46,64	46,68	46,7	46,72	46,73	46,73	46,74	55,67	55,67
Nudo 39	46,64	55,5	46,58	46,58	46,62	46,64	46,66	46,67	46,67	46,68	55,61	55,61
Nudo 39	46,35	55,21	46,29	46,29	46,33	46,35	46,37	46,38	46,38	46,39	55,32	55,32
Nudo 39	46,27	55,13	46,21	46,21	46,25	46,27	46,29	46,3	46,3	46,31	55,24	55,24
Nudo 71	59,86	59,25	57,75	57,7	59,19	59,9	60,58	61,23	61,37	61,49	63,59	63,62
Nudo 38	36,05	45,56	36,01	36,01	36,04	36,06	36,07	36,08	36,08	36,08	45,67	45,67
Nudo 69	60,54	59,96	58,54	58,49	59,9	60,57	61,23	61,84	61,99	62,11	64,2	64,23





	61,00	62,00	63,00	64,00	65,00	66,00	67,00	68,00	69,00	70,00	71,00	72,00
Nudo 80	60,06	59,48	58,06	58,01	59,42	60,09	60,75	61,36	61,51	61,63	63,72	63,75
Nudo 12	15,97	15,94	15,94	15,91	15,96	15,97	16	15,99	16,01	16,06	16,31	16,33
Nudo 11	17,04	17,01	17,01	16,98	17,03	17,04	17,07	17,06	17,08	17,13	17,38	17,4
Nudo 11	14,56	14,53	14,53	14,5	14,55	14,56	14,59	14,58	14,6	14,65	14,9	14,92
Nudo 52	18,46	18,43	18,43	18,4	18,45	18,46	18,49	18,48	18,5	18,55	18,8	18,82
Nudo 40	22,59	32,6	22,56	22,56	22,58	22,59	22,6	22,61	22,61	22,62	32,71	32,71
Nudo 16	11,52	11,55	11,48	11,45	11,48	11,49	11,51	11,56	11,53	11,62	11,84	11,84
Nudo 77	60,48	60,06	59	58,95	60	60,51	61,03	61,51	61,66	61,78	63,88	63,9
Nudo 68	61,12	60,7	59,66	59,6	60,64	61,15	61,66	62,15	62,29	62,42	64,51	64,54
Nudo 75	60,59	60,17	59,13	59,07	60,11	60,62	61,13	61,62	61,76	61,89	63,98	64,01
Nudo 67	61,74	61,4	60,52	60,47	61,34	61,78	62,22	62,65	62,79	62,92	65,01	65,04
Nudo 74	61,77	61,43	60,55	60,5	61,37	61,81	62,25	62,68	62,82	62,95	65,04	65,07
Nudo 10	52,65	52,62	52,57	52,54	52,62	52,66	52,72	52,76	52,81	52,88	53,53	53,56
Nudo 10	52,65	52,62	52,57	52,54	52,62	52,66	52,72	52,76	52,81	52,88	53,53	53,56
Nudo 32	56,56	56,52	56,41	56,36	56,5	56,59	56,7	56,8	56,88	56,98	58,22	58,24
Nudo 31	56,56	56,52	56,41	56,36	56,5	56,59	56,7	56,8	56,88	56,98	58,22	58,24
Nudo 30	55,25	55,22	55,16	55,12	55,21	55,27	55,34	55,39	55,43	55,51	56,26	56,29
Nudo 31	55,25	55,22	55,16	55,12	55,21	55,27	55,34	55,39	55,43	55,51	56,26	56,29
Nudo 29	55,26	55,23	55,17	55,13	55,22	55,28	55,35	55,4	55,45	55,53	56,31	56,33
Nudo 32	55,26	55,23	55,17	55,13	55,22	55,28	55,35	55,4	55,45	55,53	56,31	56,33
Nudo 32	55,21	55,17	55,11	55,07	55,17	55,22	55,3	55,36	55,41	55,49	56,3	56,33
Nudo 72	63,97	63,81	63,34	63,29	63,75	64,01	64,29	64,58	64,72	64,84	66,94	66,97
Nudo 73	63,92	63,76	63,29	63,24	63,7	63,96	64,24	64,53	64,67	64,79	66,89	66,92
Nudo 33	63,24	63,19	63	62,95	63,14	63,27	63,43	63,6	63,73	63,84	65,69	65,72
Nudo 33	63,1	63,05	62,86	62,81	63	63,13	63,29	63,46	63,59	63,7	65,55	65,58
Nudo 34	65,43	65,38	65,17	65,12	65,32	65,47	65,65	65,85	65,99	66,12	68,21	68,24
Nudo 81	64,95	64,9	64,67	64,62	64,84	64,99	65,18	65,38	65,52	65,65	67,74	67,77
Nudo 65	63,32	63,24	62,96	62,91	63,18	63,36	63,57	63,79	63,93	64,06	66,15	66,18
Nudo 35	63,18	63,16	62,95	62,9	63,08	63,23	63,42	63,63	63,81	63,95	66,41	66,44
Nudo 35	63,18	63,16	62,95	62,9	63,08	63,23	63,42	63,63	63,81	63,95	66,41	66,44
Nudo 35	62,93	62,91	62,71	62,65	62,83	62,98	63,17	63,38	63,56	63,7	66,2	66,23
Nudo 36	62,91	62,89	62,69	62,63	62,81	62,96	63,15	63,36	63,54	63,68	66,18	66,21
Nudo 36	63,39	63,4	63,21	63,16	63,3	63,45	63,64	63,87	64,08	64,24	67,1	67,13
Nudo 36	63,4	63,41	63,22	63,17	63,31	63,46	63,65	63,88	64,09	64,25	67,11	67,14
Nudo 15	5,13	5,22	5,25	5,2	5,13	5,16	5,25	5,41	5,59	5,77	8,45	8,45
Nudo 14	5,13	5,22	5,25	5,2	5,13	5,16	5,25	5,41	5,59	5,77	8,45	8,45
Nudo 37	59,47	59,53	59,38	59,32	59,4	59,54	59,74	59,99	60,27	60,46	64,05	64,07
Nudo 36	58,82	58,88	58,73	58,67	58,75	58,89	59,09	59,34	59,62	59,81	63,4	63,42
Nudo 45	55,24	55,36	55,25	55,18	55,19	55,32	55,52	55,8	56,14	56,36	60,63	60,65
Nudo 45	55,33	55,45	55,34	55,27	55,28	55,41	55,61	55,89	56,23	56,45	60,72	60,74
Nudo 13	2,48	2,73	2,75	2,67	2,5	2,59	2,76	3,06	3,49	3,78	9,45	9,45
Nudo 13	2,48	2,73	2,75	2,67	2,5	2,59	2,76	3,06	3,49	3,78	9,45	9,45
Nudo 42	53,36	53,52	53,43	53,36	53,33	53,45	53,65	53,95	54,33	54,57	59,31	59,34
Nudo 41	53,27	53,43	53,34	53,27	53,24	53,36	53,56	53,86	54,24	54,48	59,22	59,25
Nudo 43	53,48	53,65	53,58	53,5	53,45	53,58	53,78	54,08	54,47	54,71	59,58	59,61
Nudo 432	53,42	53,59	53,52	53,44	53,39	53,52	53,72	54,02	54,41	54,65	59,52	59,55
Nudo 463	33,16	33,42	33,34	33,25	33,15	33,29	33,51	33,89	34,39	34,7	34,74	34,74
Nudo 460	35,63	32,85	25,82	25,73	32,58	35,75	38,72	41,54	42,04	42,35	42,39	42,39
Nudo 495	39,27	39,51	39,4	39,31	39,24	39,39	39,64	40,02	40,52	40,83	40,88	40,88
Nudo 491	38,21	38,45	38,33	38,24	38,18	38,34	38,59	38,98	39,48	39,79	39,83	39,83



	61,00	62,00	63,00	64,00	65,00	66,00	67,00	68,00	69,00	70,00	71,00	72,00
Nudo 496	39,34	39,59	39,48	39,38	39,32	39,47	39,71	40,1	40,6	40,91	40,96	40,96
Nudo 499	41,69	41,93	41,82	41,73	41,66	41,82	42,06	42,45	42,95	43,26	43,31	43,31
Nudo 488	42,19	42,37	42,13	42,04	42,1	42,32	42,61	43,05	43,55	43,86	43,9	43,9
Nudo 55	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93
Nudo 57	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83	60,83
Nudo 54	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83	64,83
Nudo 53	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07	66,07
Nudo 49	12,5	12,79	12,81	12,72	12,53	12,63	12,82	13,16	13,66	13,97	20,13	20,16
Nudo 51	12,52	12,81	12,83	12,74	12,55	12,64	12,84	13,18	13,68	13,99	20,13	20,16
Nudo 23	33,09	33,33	33,23	33,14	33,07	33,22	33,46	33,85	34,35	34,66	34,7	34,7
Nudo 1	64,98	64,93	64,72	64,67	64,87	65,02	65,2	65,4	65,55	65,67	67,77	67,8
Nudo 3	65,1	65,05	64,84	64,79	64,99	65,14	65,31	65,5	65,64	65,76	67,78	67,81
Nudo 5	0,95	0,94	0,93	0,9	0,92	0,92	0,94	0,98	0,95	1,05	1,23	1,23
Nudo 10	0,95	0,94	0,93	0,9	0,92	0,92	0,94	0,98	0,95	1,05	1,23	1,23
Nudo 19	7,99	7,95	7,99	7,95	7,95	7,96	7,98	8,02	8	8,11	8,45	8,45
Nudo 22	0,55	11,8	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,56	11,91	11,91
Nudo 24	0,55	11,8	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,56	11,91	11,91
Nudo 29	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
Nudo 31	12,5	12,79	12,81	12,72	12,53	12,63	12,82	13,16	13,66	13,97	20,13	20,16
Nudo 33	71,25	78,3	71,15	71,15	71,22	71,25	71,28	71,32	71,32	71,32	78,41	78,41
Nudo 35	49,97	49,94	49,94	49,91	49,96	49,97	50	49,99	50,01	50,06	50,31	50,33
Nudo 39	81,05	81,7	80,93	80,93	81,01	81,05	81,08	81,12	81,12	81,12	81,8	81,8
Nudo 44	52,96	52,93	52,96	52,93	52,96	52,96	52,96	52,94	52,93	52,98	53	53,03
Nudo 45	52,96	52,93	52,96	52,93	52,96	52,96	52,96	52,94	52,93	52,98	53	53,03
Nudo 50	52,97	52,94	52,98	52,95	52,97	52,97	52,98	52,95	52,99	53,01	53,04	53,04

Como se observa en las tablas se pueden ver dos zonas conflictivas a lo que se refiere en el cumplimiento de las presiones. A continuación se nombrarán (ver figura 101).

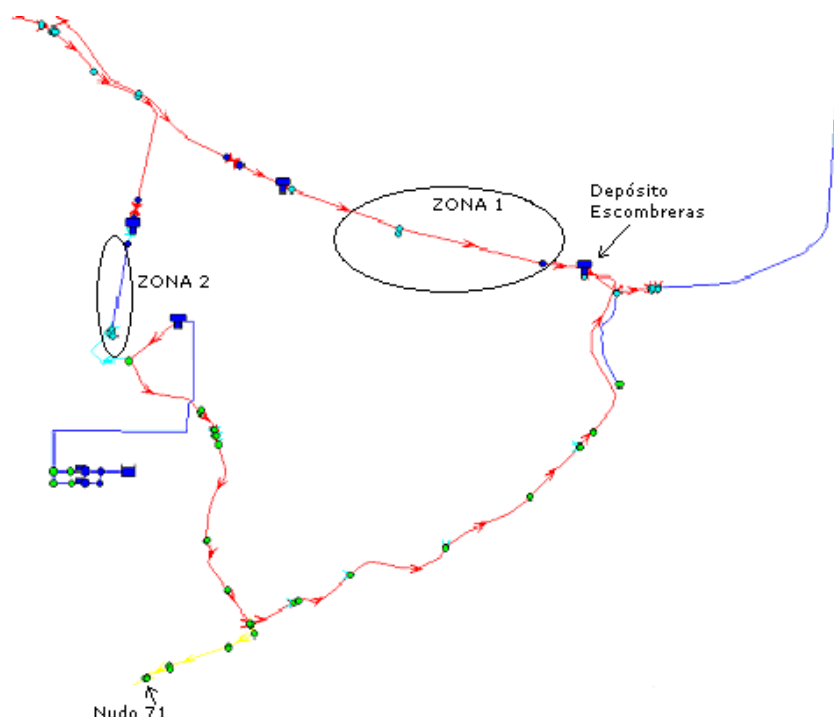


Figura 101. Esquema de las zonas de presiones inferiores a las requeridas.

- Zona 1:

Esta zona es la que está comprendida por la salida del túnel (por gravedad) al depósito de Escombreras. En este tramo es lógico que las presiones sean tan bajas ya que la altura de éste es de 0,45 m.

La altura piezométrica del túnel es de 70,45 m (cota = 70 m; + altura de agua en el túnel=0,45 m), por lo tanto siendo los nodos a la salida de aproximadamente 60 m de cota, por diferencia de éstas y teniendo en cuenta las pérdidas de carga, es imposible obtener en este tramo 40 metros de columna de agua de presión.

Por otra parte, al no tener nodos de consumo en este tramo de línea, podemos dar por válidos los datos.

- Zona 2:

La problemática de esta zona es la misma que en la anterior. Tenemos un túnel por donde el agua circula por gravedad y no a presión, de 0,45 m y cuya altura piezométrica es de 76,45 m, los nodos a la salida del túnel no suman más de 56 mca, por tanto, por diferencia y sumándole las posibles pérdidas de carga, también es imposible alcanzar los 40 mca exigidos.

Al igual que en la otra zona, el tramo de línea en el que se encuentran las bajas presiones no tiene ningún punto de consumo por lo que se pueden dar por válidos los resultados obtenidos.

Una vez estudiadas las presiones en todos los puntos de la red, sería interesante por su ubicación, analizar profundamente el nudo de consumo ubicado en la punta del Valle de Escombreras (nudo 71) (ver figura 101).

A continuación se adjunta la gráfica de presiones a lo largo de la simulación (ver figura 102).

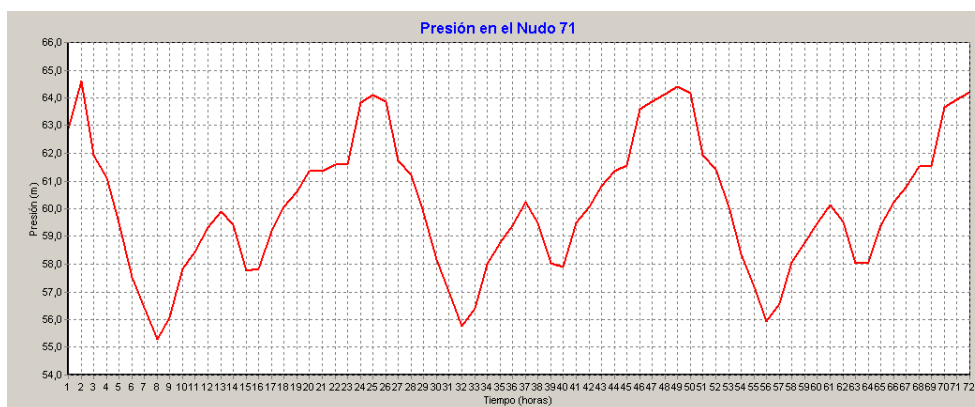


Figura 102. Gráfica de presiones en el nodo 71 para demandas futuras con nuevo depósito y bombeo.

Se observa que este nodo a lo largo de las 72 h de simulación cumple sobradamente los  $4 \text{ kg/cm}^2$  establecidos, por tanto la demanda requerida estará garantizada corroborando el buen funcionamiento de las redes de abastecimiento.

## b) Velocidades en las líneas

Como en las simulaciones anteriores se establece cómo velocidad recomendada para el correcto funcionamiento de las redes de distribución **1,2 m/s**, no admitiendo velocidades mayores de 2 m/s.

A continuación se adjuntan las tablas (ver figura 103) con todos los valores de velocidad en cada una de las tuberías a lo largo de las 72:00 h de simulación.



Figura 103. Tabla de velocidades con demandas futuras, nuevo depósito y bombeo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
7	1,16	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	0,06	1,16	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	0,04	1,16	1,16	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	0,06
8	1,16	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	0,06	1,16	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	0,04	1,16	1,16	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	0,06
24	0,3	0,34	0,34	0,38	0,47	0,55	0,59	0,64	0,59	0,51	0,47	0,42	0,38	0,42	0,51	0,51	0,42	0,38	0,34	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,34	0,34	0,38	0,47	0,55	0,59	0,64	0,59	0,59	0,51	0,47	0,42	
31	1,11	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0	1,1	1,1	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	0	1,11	1,11	0	0	0	0	0	0	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0
35	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,17	0,16	0,16	0,14	0,12	0,11
59	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
61	1,49	0	0	0	0	1,49	1,45	1,45	1,46	1,47	1,48	1,51	1,48	1,48	1,47	1,47	1,48	1,48	1,49	1,53	1,49	1,49	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,5	1,45	1,45	1,45	1,46	1,46	1,47	1,48	1,52
83	1,49	0	0	0	0	1,49	1,45	1,45	1,46	1,47	1,47	1,51	1,48	1,48	1,47	1,47	1,48	1,48	1,49	1,53	1,49	1,49	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,5	1,45	1,45	1,45	1,46	1,46	1,47	1,47	1,51
84	1,49	0	0	0	0	1,49	1,45	1,45	1,46	1,47	1,47	1,51	1,48	1,48	1,47	1,47	1,48	1,48	1,49	1,53	1,49	1,49	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,5	1,45	1,45	1,45	1,46	1,46	1,47	1,47	1,51
88	0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25
160	0,93	0,93	0,9	0,9	0,92	0,96	0,98	1,02	1,02	1	0,99	0,97	0,95	0,96	0,99	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0,84	0,83	0,22	0,22	0,22	0,26	0,26	0,29	0,35	0,96	0,99	1,02	1,02	1,02	1,01	0,99	0,97
161	0,93	0,93	0,9	0,9	0,92	0,95	0,98	1,01	1,01	1	0,99	0,97	0,94	0,95	0,99	0,99	0,96	0,94	0,91	0,87	0,84	0,83	0,22	0,22	0,22	0,25	0,25	0,29	0,35	0,95	0,98	1,02	1,02	1,02	1	0,99	0,97
162	0,93	0,92	0,9	0,89	0,92	0,95	0,97	1,01	1,01	1	0,98	0,97	0,94	0,95	0,98	0,99	0,96	0,94	0,9	0,86	0,84	0,83	0,22	0,22	0,22	0,25	0,25	0,28	0,35	0,95	0,98	1,01	1,01	1,01	1	0,99	0,97
163	0,93	0,92	0,9	0,89	0,92	0,95	0,97	1,01	1,01	1	0,98	0,97	0,94	0,95	0,98	0,99	0,96	0,94	0,9	0,86	0,84	0,83	0,22	0,22	0,22	0,25	0,25	0,28	0,35	0,95	0,98	1,01	1,01	1,01	1	0,99	0,97
164	1,34	1,33	1,29	1,29	1,32	1,36	1,4	1,45	1,45	1,43	1,42	1,39	1,36	1,36	1,42	1,43	1,38	1,35	1,3	1,24	1,21	1,19	0,32	0,32	0,32	0,36	0,36	0,41	0,5	1,36	1,4	1,46	1,46	1,46	1,44	1,42	1,39
167	0,93	0,92	0,9	0,89	0,92	0,95	0,97	1,01	1,01	1	0,98	0,97	0,94	0,95	0,98	0,99	0,96	0,94	0,9	0,86	0,84	0,83	0,22	0,22	0,22	0,25	0,25	0,28	0,35	0,95	0,98	1,01	1,01	1,01	1	0,99	0,97
175	1,08	1,04	1,01	0,96	0,92	0,89	0,9	0,91	0,95	1	1,02	1,03	1,03	1	0,98	0,99	1,02	1,02	1,01	0,99	0,96	0,94	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,89	0,9	0,92	0,96	0,96	1,01	1,02	1,03
178	1,06	1,01	0,97	0,93	0,88	0,84	0,84	0,85	0,89	0,95	0,98	0,99	1	0,96	0,94	0,95	0,98	0,99	0,98	0,96	0,93	0,91	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,84	0,85	0,86	0,9	0,9	0,96	0,98	0,99
180	1,06	1,01	0,97	0,93	0,88	0,84	0,84	0,85	0,89	0,95	0,98	0,99	1	0,96	0,94	0,95	0,98	0,99	0,98	0,96	0,93	0,91	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,84	0,85	0,86	0,9	0,9	0,96	0,98	0,99
183	1,05	1,01	0,97	0,92	0,88	0,84	0,84	0,85	0,89	0,95	0,98	0,99	0,99	0,96	0,93	0,94	0,98	0,99	0,98	0,96	0,93	0,91	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,84	0,84	0,85	0,9	0,9	0,96	0,98	0,99
195	1,11	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0	1,1	1,1	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	0	1,11	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0
196	1,11	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0	1,1	1,1	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	0	1,11	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0
201	1,11	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0	1,1	1,1	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	0	1,11	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0
207	1,05	1	0,96	0,91	0,86	0,82	0,82	0,83	0,87	0,93	0,96	0,98	0,98	0,95	0,92	0,93	0,97	0,97	0,95	0,92	0,9	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,82	0,82	0,83	0,88	0,88	0,88	0,94	0,96	0,98
213	1,02	0,97	0,93	0,88	0,82	0,77	0,77	0,77	0,82	0,89	0,92	0,94	0,95	0,91	0,87	0,88	0,93	0,94	0,94	0,93	0,89	0,87	0	0	0	0	0	0	0,77	0,77	0,78	0,83	0,83	0,83	0,9	0,92	0,94
229	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	3,87	4,17	4,46	4,17	3,57	3,27	2,98	2,68	2,98	3,57	3,57	2,98	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	3,87	4,17	4,46	4,17	4,17	3,57	3,27	2,98
256	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,46	0,5	0,53	0,5	0,42	0,39	0,35	0,32	0,35	0,42	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,46	0,5	0,53	0,5	0,5	0,42	0,39	0,35	
258	0,22	0,25	0,25	0,28	0,34	0,4	0,43	0,46	0,43	0,37	0,34	0,31	0,28	0,31	0,37	0,37	0,31	0,28	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,25	0,25	0,28	0,34	0,4	0,43	0,46	0,43	0,43	0,37	0,34	0,31	
267	0,39	0,03	0,03	0,03	0,04	0,28	0,41	0,41	0,41	0,4	0,4	0,27	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,26	0,39	0,39	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	0,4	0,41	0,41	0,41	0,41	0,4	0,4	0,27
73	0,56	0,23	0,23	0,25	0,31	0,6	0,75	0,78	0,75	0,7	0,67	0,52	0,62	0,65	0,7	0,7	0,65	0,62	0,59	0,43	0,57	0,56	0,43	0,43	0,43	0,46	0,46	0,49	0,54	0,72	0,75	0,78	0,75	0,75	0,7	0,67	0,52
75	0,42	0,06	0,06	0,07	0,09	0,33	0,47	0,48	0,47	0,46	0,45	0,31	0,44	0,44	0,46	0,46	0,44	0,44	0,43	0,29	0,42	0,42	0,29	0,29	0,29	0,3	0,3	0,31	0,32	0,46	0,47	0,48	0,47	0,47	0,46	0,45	0,31
187	0,15	0,17	0,17	0,19	0,23	0,27	0,29	0,31	0,29	0,25	0,23	0,21	0,19	0,21	0,25	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,19	0,23	0,27	0,29	0,31	0,29	0,29	0,25	0,23	0,21	
188	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	
303	0,79	0,03	0,03	0,04	0,05	0,53	0,81	0,81	0,81	0,81	0,8	0,52	0,8	0,8	0,81	0,81	0,8	0,8	0,8	0,51	0,8	0,79	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,8	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,8	0,52
304	0,79	0,03	0,03	0,04	0,05	0,53	0,81	0,81	0,81	0,81	0,8	0,52	0,8	0,8	0,81	0,81	0,8	0,8	0,8	0,51	0,8	0,79	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,8	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,8	0,52
23	0,78	0,04	0,04	0,04	0,05	0,53	0,79	0,8	0,8	0,79	0,79	0,52	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,52	0,78	0,78	0,51	0,51	0												



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
194	0,16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,2	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,2	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,21	0,16	0,16	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,2	0,2	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,2
197	0,54	0,03	0,03	0,03	0,04	0,67	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,68	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54	0,67	0,54	0,54	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,68	
199	2,33	0,11	0,11	0,12	0,15	1,59	2,36	2,37	2,37	2,36	2,36	1,57	2,35	2,35	2,36	2,36	2,35	2,35	2,34	1,55	2,33	2,33	1,53	1,53	1,53	1,54	1,54	1,55	1,57	2,36	2,37	2,38	2,37	2,37	2,36	2,36	1,57
200	0,75	0,03	0,03	0,04	0,05	0,52	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,51	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,5	0,75	0,75	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,51	0,51	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,51	
203	0,79	0,03	0,03	0,04	0,05	0,53	0,81	0,81	0,81	0,81	0,8	0,52	0,8	0,81	0,81	0,81	0,8	0,8	0,8	0,51	0,8	0,79	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,8	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,8	0,52
204	1,16	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	0,06	1,16	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	0,04	1,16	1,16	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	0,06
205	1,16	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	0,06	1,16	1,16	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	0,04	1,16	1,16	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	0,06
206	0,59	0,03	0,03	0,03	0,04	0,41	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,59	0,59	0,39	0,39	0,39	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,41	
208	1,55	0,07	0,07	0,08	0,1	1,61	1,58	1,59	1,59	1,58	1,58	1,61	1,57	1,57	1,58	1,58	1,57	1,57	1,56	1,59	1,56	1,55	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,59	1,6	1,57	1,58	1,59	1,59	1,59	1,58	1,61	
209	1,55	0,07	0,07	0,08	0,1	1,61	1,58	1,59	1,59	1,58	1,58	1,61	1,57	1,57	1,58	1,58	1,57	1,57	1,56	1,59	1,56	1,55	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,59	1,6	1,57	1,58	1,59	1,59	1,59	1,58	1,61	
210	1,49	0	0	0	0	1,49	1,45	1,45	1,46	1,47	1,48	1,51	1,48	1,48	1,47	1,47	1,48	1,48	1,49	1,53	1,49	1,49	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,5	1,45	1,45	1,45	1,46	1,46	1,47	1,48	1,52	
211	1,14	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	0,03	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,14	1,14	0,02	1,14	1,14	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	0,03	
214	1,14	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	0,03	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,14	1,14	0,02	1,14	1,14	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	0,03	
215	1,05	1	0,96	0,91	0,86	0,82	0,82	0,83	0,87	0,93	0,96	0,98	0,98	0,98	0,95	0,92	0,93	0,97	0,97	0,97	0,95	0,92	0,9	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,82	0,82	0,83	0,88	0,88	0,94	0,96	0,98
21	1,11	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0	1,1	1,1	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	0	1,11	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0
25	1,11	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0	1,1	1,1	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	0	1,11	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0
36	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	
45	1,64	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,67	1,7	1,73	1,79	1,82	1,82	1,81	1,77	1,77	1,78	1,81	1,8	1,77	1,72	1,66	1,64	0	0	0	0	0	0	1,66	1,68	1,7	1,75	1,75	1,81	1,82	1,82	
50	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,2	1,1	1
53	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,2	1,1	1
54	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,2	1,1	1
60	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,2	1,1	1
64	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,2	1,1	1
80	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,2	1,1	1
95	0,93	0,93	0,9	0,9	0,92	0,96	0,98	1,02	1,02	1	0,99	0,97	0,95	0,96	0,99	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0,84	0,83	0,22	0,22	0,22	0,26	0,26	0,29	0,35	0,96	0,99	1,02	1,02	1,02	1,01	0,99	0,97
96	1,64	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,67	1,7	1,73	1,79	1,82	1,82	1,81	1,77	1,77	1,78	1,81	1,8	1,77	1,72	1,66	1,64	0	0	0	0	0	0	1,66	1,68	1,7	1,75	1,75	1,81	1,82	1,82	
18	1,64	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,67	1,7	1,73	1,79	1,82	1,82	1,81	1,77	1,77	1,78	1,81	1,8	1,77	1,72	1,66	1,64	0	0	0	0	0	0	1,66	1,68	1,7	1,75	1,75	1,81	1,82	1,82	
66	0,69	0,79	0,79	0,89	1,09	1,29	1,39	1,49	1,39	1,19	1,09	0,99	0,89	0,99	1,19	1,19	0,99	0,89	0,79	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,79	0,79	0,89	1,09	1,29	1,39	1,49	1,39	1,19	1,09	0,99	
155	1,02	0,97	0,93	0,88	0,82	0,77	0,77	0,77	0,82	0,89	0,92	0,94	0,95	0,91	0,87	0,88	0,93	0,94	0,94	0,93	0,89	0,87	0	0	0	0	0	0	0,77	0,77	0,78	0,83	0,83	0,9	0,92	0,94	
153	1,02	0,97	0,93	0,88	0,82	0,77	0,77	0,77	0,82	0,89	0,92	0,94	0,95	0,91	0,87	0,88	0,93	0,94	0,94	0,93	0,89	0,87	0	0	0	0	0	0	0,77	0,77	0,78	0,83	0,83	0,9	0,92	0,94	
26	1,49	0	0	0	0	1,49	1,45	1,45	1,46	1,47	1,47	1,51	1,48	1,48	1,47	1,47	1,48	1,48	1,49	1,53	1,49	1,49	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,5	1,45	1,45	1,45	1,46	1,46	1,47	1,47	1,51	
3	1,49	0	0	0	0	1,49	1,45	1,45	1,46	1,47	1,47	1,51	1,48	1,48	1,47	1,47	1,48	1,48	1,49	1,53	1,49	1,49	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,5	1,45	1,45	1,45	1,46	1,46	1,47	1,47	1,51	
125	1,11	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0	1,1	1,1	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	0	1,11	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0
112	1,11	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0	1,1	1,1	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	0	1,11	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0
165	0,46	0,53	0,53	0,6	0,73	0,86	0,93	0,99	0,93	0,79	0,73	0,66	0,6	0,66	0,79	0,79	0,66	0,6	0,53	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,53	0,53	0,6	0,73	0,86	0,93	0,99	0,93	0,93	0,79	0,73	0,66
177	0,23	0,26	0,26	0,3	0,36	0,43	0,46	0,5	0,46	0,4	0,36	0,33	0,3	0,33	0,4	0,4	0,33	0,3	0,26	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,26	0,26	0,3	0,36	0,43	0,46	0,5	0,46	0,46	0,4	0,36	0,33
278	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,46	0,5	0,53	0,5	0,42	0,39	0,35	0,32	0,35	0,42	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,46	0,5	0,53	0,5	0,5	0,42	0,39	0,35



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
226	1,57	0,11	0,11	0,13	0,16	1,11	1,63	1,64	1,63	1,62	1,61	1,08	1,59	1,6	1,62	1,62	1,6	1,59	1,58	1,05	1,57	1,57	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,08	1,62	1,63	1,64	1,63	1,63	1,61	1,61	1,08	
227	0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25		
228	0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25		
1	1,88	0	0	0	0	1,88	1,83	1,83	1,85	1,86	1,87	1,92	1,88	1,87	1,86	1,86	1,87	1,88	1,88	1,93	1,89	1,88	1,92	1,92	1,92	1,91	1,91	1,91	1,89	1,84	1,84	1,84	1,85	1,85	1,86	1,87	1,92	
10	1,49	0	0	0	0	1,49	1,45	1,45	1,46	1,47	1,47	1,51	1,48	1,48	1,47	1,47	1,48	1,48	1,49	1,53	1,49	1,49	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,5	1,45	1,45	1,45	1,46	1,46	1,47	1,47	1,51		
30	1,02	0,97	0,93	0,88	0,82	0,77	0,77	0,77	0,82	0,89	0,92	0,94	0,95	0,91	0,87	0,88	0,93	0,94	0,94	0,93	0,89	0,87	0	0	0	0	0	0	0	0,77	0,77	0,78	0,83	0,83	0,9	0,92	0,94	
32	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
47	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,2	1,1	1
52	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,2	1,1	1	
65	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,07	0,07	0,06	
68	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	
29	0,52	0,6	0,6	0,67	0,82	0,97	1,04	1,12	1,04	0,89	0,82	0,74	0,67	0,74	0,89	0,89	0,74	0,67	0,6	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,6	0,6	0,67	0,82	0,97	1,04	1,12	1,04	1,04	0,89	0,82	0,74	
70	0,23	0,26	0,26	0,3	0,36	0,43	0,46	0,5	0,46	0,4	0,36	0,33	0,3	0,33	0,4	0,4	0,33	0,3	0,26	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,26	0,26	0,3	0,36	0,43	0,46	0,5	0,46	0,46	0,4	0,36	0,33	
72	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	3,87	4,17	4,46	4,17	3,57	3,27	2,98	2,68	2,98	3,57	3,57	2,98	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	3,87	4,17	4,46	4,17	4,17	3,57	3,27	2,98	
92	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	
63	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,17	0,16	0,16	0,14	0,12	0,11	
97	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06		
4	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	3,87	4,17	4,46	4,17	3,57	3,27	2,98	2,68	2,98	3,57	3,57	2,98	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	3,87	4,17	4,46	4,17	4,17	3,57	3,27	2,98	
2	0,51	0,15	0,15	0,17	0,21	0,49	0,64	0,66	0,64	0,6	0,59	0,43	0,55	0,57	0,6	0,6	0,57	0,55	0,53	0,38	0,51	0,51	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,41	0,45	0,62	0,64	0,66	0,64	0,64	0,6	0,59	0,43	
11	0,39	0,01	0,01	0,01	0,02	0,26	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,26	0,39	0,4	0,4	0,4	0,4	0,39	0,39	0,26	0,39	0,39	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,39	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,26	
12	0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	
13	0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25		
15	0,79	0,03	0,03	0,04	0,05	0,53	0,81	0,81	0,81	0,81	0,8	0,52	0,8	0,8	0,81	0,81	0,8	0,8	0,51	0,8	0,79	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,8	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,8	0,52	
19	1,08	1,04	1,01	0,96	0,92	0,89	0,9	0,91	0,95	1	1,02	1,03	1,03	1	0,98	0,99	1,02	1,02	1,01	0,99	0,96	0,94	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,1	0,89	0,9	0,92	0,96	0,96	1,01	1,02	1,03	
28	1,49	0	0	0	0	1,49	1,45	1,45	1,46	1,47	1,47	1,51	1,48	1,48	1,47	1,47	1,48	1,48	1,49	1,53	1,49	1,49	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,5	1,45	1,45	1,45	1,46	1,46	1,47	1,47	1,51		
39	1,64	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,67	1,7	1,73	1,79	1,82	1,82	1,81	1,77	1,77	1,78	1,81	1,8	1,77	1,72	1,66	1,64	0	0	0	0	0	0	0	1,66	1,68	1,7	1,75	1,75	1,81	1,82	1,82	
48	1,11	0	0	0	0	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0	1,1	1,1	1,09	1,09	1,1	1,11	1,11	0	1,11	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,09	1,1	0	
71	0,56	0,65	0,65	0,73	0,89	1,05	1,13	1,21	1,13	0,97	0,89	0,81	0,73	0,81	0,97	0,97	0,81	0,73	0,65	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,65	0,65	0,73	0,89	1,05	1,13	1,21	1,13	1,13	0,97	0,89	0,81	
78	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	
81	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
69	1,35	1,34	1,31	1,3	1,34	1,38	1,42	1,48	1,48	1,45	1,44	1,41	1,37	1,38	1,44	1,45	1,4	1,36	1,31	1,25	1,22	1,2	0,33	0,33	0,33	0,37	0,37	0,42	0,52	1,38	1,43	1,48	1,48	1,48	1,46	1,44	1,41	
79	0	0	0	0	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57		
101	0	0	0	0	0,81	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	
102	0	0	0	0	0,81	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	
106	0	0	0	0	0,81	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	
109	0	0	0	0																																		



	38,00	39,00	40,00	41,00	42,00	43,00	44,00	45,00	46,00	47,00	48,00	49,00	50,00	51,00	52,00	53,00	54,00	55,00	56,00	57,00	58,00	59,00	60,00	61,00	62,00	63,00	64,00	65,00	66,00	67,00	68,00	69,00	70,00	71,00	72,00	
7	1,16	1,17	1,17	0,06	1,16	1,16	0,04	0,04	1,16	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	0,06	1,17	0,06	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	0,04	0,04	
8	1,16	1,17	1,17	0,06	1,16	1,16	0,04	0,04	1,16	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	0,06	1,17	0,06	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	0,04	0,04	
24	0,42	0,51	0,51	0,42	0,38	0,34	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,34	0,34	0,38	0,47	0,64	0,59	0,51	0,47	0,42	0,38	0,42	0,51	0,42	0,51	0,51	0,38	0,34	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
31	1,1	1,09	1,09	0	1,11	1,11	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,09	1,1	1,1	1,11	0	1,09	0	1,09	1,09	1,09	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	0	0	
35	0,11	0,14	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14	0,11	0,14	0,14	0,14	0,14	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	
59	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
61	1,48	1,47	1,47	1,52	1,49	1,49	1,53	1,53	1,49	0	0	0	0	0	0	0	1,45	1,46	1,47	1,47	1,48	1,48	1,52	1,47	1,52	1,47	1,47	1,47	1,47	1,48	1,49	1,49	1,49	1,49	1,51	1,51
83	1,48	1,47	1,47	1,51	1,48	1,49	1,53	1,53	1,49	0	0	0	0	0	0	0	1,45	1,46	1,47	1,47	1,48	1,48	1,51	1,47	1,51	1,47	1,47	1,47	1,47	1,48	1,49	1,49	1,49	1,49	1,51	1,51
84	1,48	1,47	1,47	1,51	1,48	1,49	1,53	1,53	1,49	0	0	0	0	0	0	0	1,45	1,46	1,47	1,47	1,48	1,48	1,51	1,47	1,51	1,47	1,47	1,47	1,47	1,48	1,49	1,49	1,49	1,49	1,51	1,51
88	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,25	0,25	0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,25	
160	0,96	1	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0	0,83	0,83	0,83	0,84	0,86	0,86	0,88	0,92	1,02	1,02	1,01	1	0,98	0,95	0,96	1	0,96	1	1	1	0,95	0,92	0,88	0,85	0,83	0,22	0,22	
161	0,96	0,99	1	0,96	0,94	0,91	0,87	0,01	0,83	0,83	0,83	0,83	0,85	0,85	0,88	0,91	1,02	1,02	1	0,99	0,97	0,95	0,95	0,99	0,95	0,99	1	1	0,94	0,91	0,87	0,85	0,83	0,22	0,22	
162	0,95	0,99	0,99	0,96	0,94	0,91	0,87	0,01	0,83	0,83	0,83	0,83	0,85	0,85	0,87	0,91	1,01	1,01	1	0,99	0,97	0,95	0,95	0,99	0,95	0,99	0,99	0,99	0,94	0,91	0,87	0,84	0,83	0,22	0,22	
163	0,95	0,99	0,99	0,96	0,94	0,91	0,87	0,01	0,83	0,83	0,83	0,83	0,85	0,85	0,87	0,91	1,01	1,01	1	0,99	0,97	0,95	0,95	0,99	0,95	0,99	0,99	0,99	0,99	0,94	0,91	0,87	0,84	0,83	0,22	0,22
164	1,37	1,42	1,43	1,38	1,35	1,31	1,25	0,01	1,19	1,19	1,19	1,19	1,23	1,23	1,26	1,31	1,45	1,46	1,44	1,42	1,39	1,36	1,37	1,43	1,37	1,43	1,43	1,43	1,35	1,31	1,25	1,21	1,19	0,32	0,32	
167	0,95	0,99	0,99	0,96	0,94	0,91	0,87	0,01	0,83	0,83	0,83	0,83	0,85	0,85	0,87	0,91	1,01	1,01	1	0,99	0,97	0,95	0,95	0,99	0,95	0,99	0,99	0,99	0,94	0,91	0,87	0,84	0,83	0,22	0,22	
175	1,01	0,99	1	1,02	1,03	1,02	1	0,26	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,93	0,92	0,91	0,96	1,01	1,02	1,03	1,04	1,01	0,99	1,01	0,99	1	1	1,03	1,02	1	0,96	0,94	0,06	0,06	
178	0,98	0,94	0,95	0,98	0,99	0,99	0,97	0,29	0,91	0,91	0,91	0,92	0,91	0,91	0,9	0,87	0,86	0,9	0,96	0,98	0,99	1	0,97	0,95	0,97	0,95	0,95	0,95	0,99	0,99	0,97	0,93	0,91	0,04	0,04	
180	0,98	0,94	0,95	0,98	0,99	0,99	0,97	0,29	0,91	0,91	0,91	0,92	0,91	0,91	0,9	0,87	0,86	0,9	0,96	0,98	0,99	1	0,97	0,95	0,97	0,95	0,95	0,95	0,99	0,99	0,97	0,93	0,91	0,04	0,04	
183	0,97	0,94	0,95	0,98	0,99	0,99	0,97	0,29	0,91	0,91	0,91	0,91	0,9	0,9	0,89	0,87	0,85	0,9	0,96	0,98	0,99	1	0,97	0,94	0,97	0,94	0,95	0,95	0,99	0,99	0,97	0,93	0,91	0,03	0,03	
195	1,1	1,09	1,09	0	1,11	1,11	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,09	1,1	1,1	1,11	0	1,09	0	1,09	1,09	1,09	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	0	0
196	1,1	1,09	1,09	0	1,11	1,11	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,09	1,1	1,1	1,11	0	1,09	0	1,09	1,09	1,09	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	0	0
201	1,1	1,09	1,09	0	1,11	1,11	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,09	1,1	1,1	1,11	0	1,09	0	1,09	1,09	1,09	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	0	0
207	0,96	0,92	0,93	0,97	0,98	0,97	0,96	0,3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,89	0,89	0,88	0,85	0,83	0,88	0,94	0,96	0,98	0,99	0,95	0,93	0,95	0,93	0,93	0,93	0,98	0,98	0,96	0,92	0,9	0,03	0,03	
213	0,92	0,88	0,89	0,93	0,94	0,95	0,93	0,33	0,87	0,87	0,88	0,88	0,86	0,87	0,85	0,81	0,78	0,83	0,9	0,92	0,94	0,96	0,92	0,88	0,92	0,88	0,89	0,89	0,95	0,95	0,94	0,9	0,88	0	0	
229	2,98	3,57	3,57	2,98	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	4,46	4,17	3,57	3,27	2,98	2,68	2,98	3,57	2,98	3,57	3,57	3,57	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	
256	0,35	0,42	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,53	0,5	0,42	0,39	0,35	0,32	0,35	0,42	0,35	0,42	0,42	0,42	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25		
258	0,31	0,37	0,37	0,31	0,28	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,25	0,25	0,28	0,34	0,46	0,43	0,37	0,34	0,31	0,28	0,31	0,37	0,31	0,37	0,37	0,37	0,28	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22		
267	0,4	0,4	0,4	0,27	0,4	0,4	0,26	0,26	0,39	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,41	0,41	0,4	0,4	0,4	0,4	0,27	0,4	0,27	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,39	0,39	0,26	0,26		
73	0,65	0,7	0,7	0,52	0,62	0,59	0,43	0,43	0,56	0,2	0,2	0,2	0,23	0,23	0,25	0,31	0,78	0,75	0,7	0,67	0,65	0,62	0,52	0,7	0,52	0,7	0,7	0,7	0,62	0,59	0,57	0,57	0,56	0,43	0,43	
75	0,44	0,46	0,46	0,31	0,44	0,43	0,29	0,29	0,42	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,09	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,44	0,31	0,46	0,31	0,46	0,46	0,46	0,44	0,43	0,42	0,42	0,29	0,29		
187	0,21	0,25	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,19	0,23	0,31	0,29	0,25	0,23	0,21	0,19	0,21	0,25	0,21	0,25	0,25	0,25	0,19	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15		
188	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02		
303	0,8	0,81	0,81	0,52	0,8	0,8	0,51	0,51	0,79	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,81	0,81	0,81	0,8	0,8	0,8	0,52	0,81	0,52	0,81	0,81	0,81	0,8	0,8	0,8	0,8	0,79	0,51	0,51	
304	0,8	0,81	0,81	0,52	0,8	0,8	0,51	0,51	0,79	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,81	0,81	0,81	0,8	0,8	0,8	0,52	0,81	0,52	0,81	0,81	0,81	0,8	0,8	0,8	0,8	0,79	0,51	0,51	
23	0,79	0,79	0,79	0,52	0,79	0,78	0,51	0,51	0,78	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,8	0,8	0,79	0,79	0,79	0,79	0,52	0,79	0,52	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,51	0,51	
99	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04		
104	1,13	1,13	1,13	0,03	1,14	1,14	0,02	0,02	1,14	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03																						





	38,00	39,00	40,00	41,00	42,00	43,00	44,00	45,00	46,00	47,00	48,00	49,00	50,00	51,00	52,00	53,00	54,00	55,00	56,00	57,00	58,00	59,00	60,00	61,00	62,00	63,00	64,00	65,00	66,00	67,00	68,00	69,00	70,00	71,00	72,00
199	2,35	2,36	2,36	1,57	2,35	2,34	1,55	1,54	2,33	0,1	0,1	0,1	0,11	0,11	0,12	0,15	2,38	2,37	2,36	2,36	2,35	2,34	1,57	2,36	1,57	2,36	2,36	2,36	2,35	2,34	2,33	2,33	2,33	1,53	1,53
200	0,76	0,76	0,76	0,51	0,76	0,75	0,5	0,5	0,75	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,51	0,76	0,51	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75	0,5	0,5
203	0,8	0,81	0,81	0,52	0,8	0,8	0,51	0,51	0,79	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,81	0,81	0,81	0,8	0,8	0,8	0,52	0,81	0,52	0,81	0,81	0,81	0,8	0,8	0,8	0,79	0,51	0,51	
204	1,16	1,17	1,17	0,06	1,16	1,16	0,04	0,04	1,16	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	0,06	1,17	0,06	1,17	0,06	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	0,04	0,04
205	1,16	1,17	1,17	0,06	1,16	1,16	0,04	0,04	1,16	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	0,06	1,17	0,06	1,17	0,06	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	0,04	0,04
206	0,6	0,6	0,6	0,41	0,6	0,6	0,4	0,4	0,59	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,41	0,6	0,41	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,59	0,59	0,59	0,39	0,39
208	1,57	1,58	1,58	1,61	1,57	1,56	1,59	1,59	1,55	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,1	1,59	1,59	1,58	1,58	1,57	1,57	1,61	1,58	1,61	1,58	1,58	1,58	1,57	1,56	1,56	1,55	1,58	1,58	
209	1,57	1,58	1,58	1,61	1,57	1,56	1,59	1,59	1,55	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,1	1,59	1,59	1,58	1,58	1,57	1,57	1,61	1,58	1,61	1,58	1,58	1,58	1,57	1,56	1,56	1,55	1,58	1,58	
210	1,48	1,47	1,47	1,52	1,49	1,49	1,53	1,53	1,49	0	0	0	0	0	0	0	1,45	1,46	1,47	1,47	1,48	1,48	1,52	1,47	1,52	1,47	1,47	1,47	1,48	1,49	1,49	1,49	1,51	1,51	
211	1,13	1,13	1,13	0,03	1,14	1,14	0,02	0,02	1,14	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,14	0,03	1,13	0,03	1,13	0,03	1,13	1,13	1,14	1,14	1,14	1,14	0,02	0,02
214	1,13	1,13	1,13	0,03	1,14	1,14	0,02	0,02	1,14	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,14	0,03	1,13	0,03	1,13	0,03	1,13	1,13	1,14	1,14	1,14	1,14	0,02	0,02
215	0,96	0,92	0,93	0,97	0,98	0,97	0,96	0,3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,89	0,89	0,88	0,85	0,83	0,88	0,94	0,96	0,98	0,99	0,95	0,93	0,95	0,93	0,93	0,93	0,98	0,98	0,96	0,92	0,9	0,03	0,03
21	1,1	1,09	1,09	0	1,11	1,11	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,09	1,1	1,1	1,11	0	1,09	0	1,09	1,09	1,09	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	0	0
25	1,1	1,09	1,09	0	1,11	1,11	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,09	1,1	1,1	1,11	0	1,09	0	1,09	1,09	1,09	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	0	0
36	0,06	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
45	1,8	1,78	1,79	1,81	1,8	1,78	1,73	1,68	1,64	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,7	1,75	1,8	1,83	1,83	1,82	1,78	1,78	1,78	1,78	1,79	1,79	1,8	1,78	1,74	1,67	1,64	0	0
50	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1	1,2	1,2	1,2	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	
53	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1	1,2	1,2	1,2	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	
54	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1	1,2	1,2	1,2	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	
60	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1	1,2	1,2	1,2	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	
64	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1	1,2	1,2	1,2	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	
80	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1	1,2	1,2	1,2	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	
95	0,96	1	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0	0,83	0,83	0,83	0,84	0,86	0,86	0,88	0,92	1,02	1,02	1,01	1	0,98	0,95	0,96	1	0,96	1	1	1	0,95	0,92	0,88	0,85	0,83	0,22	0,22
96	1,8	1,78	1,79	1,81	1,8	1,78	1,73	1,68	1,64	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,7	1,75	1,8	1,83	1,83	1,82	1,78	1,78	1,78	1,78	1,79	1,79	1,8	1,78	1,74	1,67	1,64	0	0
18	1,8	1,78	1,79	1,81	1,8	1,78	1,73	1,68	1,64	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,7	1,75	1,8	1,83	1,83	1,82	1,78	1,78	1,78	1,78	1,79	1,79	1,8	1,78	1,74	1,67	1,64	0	0
66	0,99	1,19	1,19	0,99	0,89	0,79	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,79	0,79	0,89	1,09	1,49	1,39	1,19	1,09	0,99	0,89	0,99	1,19	0,99	1,19	1,19	1,19	0,89	0,79	0,69	0,69	0,69	0,69	
155	0,92	0,88	0,89	0,93	0,94	0,95	0,93	0,33	0,87	0,87	0,88	0,88	0,86	0,87	0,85	0,81	0,78	0,83	0,9	0,92	0,94	0,96	0,92	0,88	0,92	0,88	0,89	0,89	0,95	0,95	0,94	0,9	0,88	0	0
153	0,92	0,88	0,89	0,93	0,94	0,95	0,93	0,33	0,87	0,87	0,88	0,88	0,86	0,87	0,85	0,81	0,78	0,83	0,9	0,92	0,94	0,96	0,92	0,88	0,92	0,88	0,89	0,89	0,95	0,95	0,94	0,9	0,88	0	0
26	1,48	1,47	1,47	1,51	1,48	1,49	1,53	1,53	1,49	0	0	0	0	0	0	0	1,45	1,46	1,47	1,47	1,48	1,48	1,51	1,47	1,51	1,47	1,47	1,47	1,48	1,49	1,49	1,49	1,49	1,51	1,51
3	1,48	1,47	1,47	1,51	1,48	1,49	1,53	1,53	1,49	0	0	0	0	0	0	0	1,45	1,46	1,47	1,47	1,48	1,48	1,51	1,47	1,51	1,47	1,47	1,47	1,48	1,49	1,49	1,49	1,49	1,51	1,51
125	1,1	1,09	1,09	0	1,11	1,11	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,09	1,1	1,1	1,11	0	1,09	0	1,09	1,09	1,09	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	0	0
112	1,1	1,09	1,09	0	1,11	1,11	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,09	1,1	1,1	1,11	0	1,09	0	1,09	1,09	1,09	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	0	0
165	0,66	0,79	0,79	0,66	0,6	0,53	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,53	0,53	0,6	0,73	0,99	0,93	0,79	0,73	0,66	0,6	0,66	0,79	0,66	0,79	0,79	0,79	0,6	0,53	0,46	0,46	0,46	0,46	
177	0,33	0,4	0,4	0,33	0,3	0,26	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,26	0,26	0,3	0,36	0,5	0,46	0,4	0,36	0,33	0,3	0,33	0,4	0,33	0,4	0,4	0,4	0,3	0,26	0,23	0,23	0,23	0,23	
278	0,35	0,42	0,42	0,35	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	0,28	0,32	0,39	0,53	0,5	0,42	0,39	0,35	0,32	0,35	0,42	0,35	0,42	0,42	0,42	0,32	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	
90	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
119	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,11	0,1	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	
186	1,16	1,17	1,17	0,06	1,16	1,16	0,04	0,04	1,16	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	1,17	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	0,06	1,17	0,06	1,17	0,06	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	0,04	0,04
216	0,8	0,81	0,81	0,52	0,8	0,8	0,51	0,51	0,79	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,81	0,81	0,81	0,8	0,8														



	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	47.00	48.00	49.00	50.00	51.00	52.00	53.00	54.00	55.00	56.00	57.00	58.00	59.00	60.00	61.00	62.00	63.00	64.00	65.00	66.00	67.00	68.00	69.00	70.00	71.00	72.00
227	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,25	0,25	0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,25	
228	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,25	0,25	0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,25	
1	1,87	1,86	1,86	1,92	1,88	1,88	1,93	1,93	1,88	0	0	0	0	0	0	0	1,84	1,85	1,86	1,86	1,87	1,88	1,92	1,86	1,92	1,86	1,86	1,86	1,88	1,88	1,89	1,89	1,88	1,92	1,92
10	1,48	1,47	1,47	1,51	1,48	1,49	1,53	1,53	1,49	0	0	0	0	0	0	0	1,45	1,46	1,47	1,47	1,48	1,48	1,51	1,47	1,51	1,47	1,47	1,48	1,49	1,49	1,49	1,51	1,51		
30	0,92	0,88	0,89	0,93	0,94	0,95	0,93	0,33	0,87	0,87	0,88	0,88	0,86	0,87	0,85	0,81	0,78	0,83	0,9	0,92	0,94	0,96	0,92	0,88	0,92	0,88	0,89	0,89	0,95	0,95	0,94	0,9	0,88	0	0
32	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
38	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
47	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1	1,2	1,2	1,2	1,2	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
52	1	1,2	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	1,5	1,4	1,2	1,1	1	0,9	1	1,2	1	1,2	1,2	1,2	1,2	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
65	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,09	0,09	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	
68	0	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0
29	0,74	0,89	0,89	0,74	0,67	0,6	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,6	0,6	0,67	0,82	1,12	1,04	0,89	0,82	0,74	0,67	0,74	0,89	0,74	0,89	0,89	0,89	0,67	0,6	0,52	0,52	0,52	0,52	
70	0,33	0,4	0,4	0,33	0,3	0,26	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,26	0,26	0,3	0,36	0,5	0,46	0,4	0,36	0,33	0,3	0,33	0,4	0,33	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,26	0,23	0,23	0,23	0,23
72	2,98	3,57	3,57	2,98	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	4,46	4,17	3,57	3,27	2,98	2,68	2,98	3,57	2,98	3,57	3,57	3,57	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08	
92	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	
63	0,11	0,14	0,14	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1	0,11	0,14	0,11	0,14	0,14	0,14	0,1	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	
97	0,06	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
4	2,98	3,57	3,57	2,98	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,38	2,38	2,68	3,27	4,46	4,17	3,57	3,27	2,98	2,68	2,98	3,57	2,98	3,57	3,57	3,57	2,68	2,38	2,08	2,08	2,08	2,08	
2	0,57	0,6	0,6	0,43	0,55	0,53	0,38	0,38	0,51	0,13	0,13	0,13	0,15	0,15	0,17	0,21	0,66	0,64	0,6	0,59	0,57	0,55	0,43	0,6	0,43	0,6	0,6	0,6	0,55	0,53	0,51	0,51	0,51	0,38	
11	0,4	0,4	0,4	0,26	0,39	0,39	0,26	0,26	0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,39	0,26	0,4	0,26	0,4	0,4	0,4	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,26	
12	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,25	0,25	0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	
13	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,39	0,25	0,25	0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,25	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,25	
15	0,8	0,81	0,81	0,52	0,8	0,8	0,51	0,51	0,79	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,81	0,81	0,81	0,8	0,8	0,8	0,52	0,81	0,52	0,81	0,81	0,81	0,8	0,8	0,8	0,8	0,79	0,51	
19	1,01	0,99	1	1,02	1,03	1,02	1	0,26	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,93	0,92	0,91	0,96	1,01	1,02	1,03	1,04	1,01	0,99	1,01	0,99	1	1	1,03	1,02	1	0,96	0,94	0,06	
28	1,48	1,47	1,47	1,51	1,48	1,49	1,53	1,53	1,49	0	0	0	0	0	0	0	1,45	1,46	1,47	1,47	1,48	1,48	1,51	1,47	1,51	1,47	1,47	1,47	1,48	1,49	1,49	1,49	1,51	1,51	
39	1,8	1,78	1,79	1,81	1,8	1,78	1,73	1,68	1,64	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,7	1,75	1,8	1,83	1,83	1,82	1,78	1,78	1,78	1,78	1,79	1,79	1,8	1,78	1,74	1,67	1,64	0	
48	1,1	1,09	1,09	0	1,11	1,11	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	1,08	1,08	1,09	1,1	1,1	1,11	0	1,09	0	1,09	1,09	1,09	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	0	0
71	0,81	0,97	0,97	0,81	0,73	0,65	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,65	0,65	0,73	0,89	1,21	1,13	0,97	0,89	0,81	0,73	0,81	0,97	0,81	0,97	0,97	0,97	0,73	0,65	0,56	0,56	0,56		
78	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	
81	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	
69	1,39	1,44	1,45	1,4	1,36	1,32	1,26	0	1,2	1,2	1,2	1,21	1,24	1,24	1,27	1,33	1,48	1,48	1,46	1,44	1,41	1,38	1,38	1,45	1,38	1,45	1,45	1,45	1,37	1,32	1,26	1,22	1,2	0,33	
79	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	
101	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81																			

Con la construcción del nuevo depósito se observa como las velocidades han mejorado. Sin embargo encontramos que hay algunas líneas en las que esta problemática no se ha solucionado.

Las líneas con velocidad elevada son las próximas a los nodos de aumento de consumo (229,72, 4) (ver figura 104).

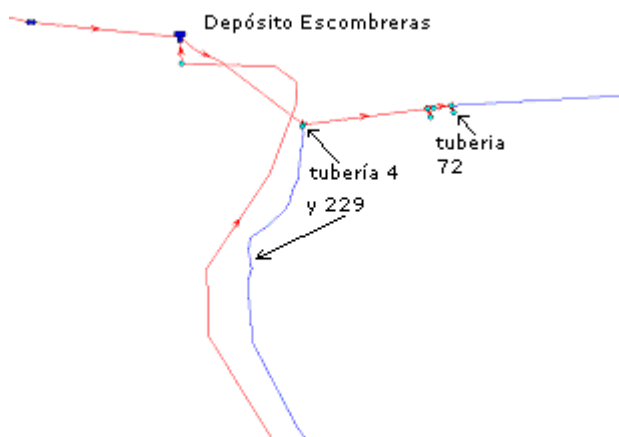


Figura 104. Esquema hídrico de ubicación de las líneas con velocidad superior a la admisible.

Identificadas las tuberías donde la velocidad supera el rango admisible, se deberá de encontrar una solución para disminuirlas con el fin de evitar erosiones o cualquier otro tipo de problema producido por ellas.

La solución mas común para disminuir la velocidad debida a una gran demanda en un nudo es la de aumentar el diámetro de la línea que abastece a éste.

En la actualidad las líneas conflictivas son de Ø 200 mm y están ubicadas a la salida del depósito de Escombreras, corresponden a las tres tomas de más alto consumo. Si se aumenta el diámetro a 400 mm se obtiene el rango de velocidades buscado. Por tanto, de esta manera se solucionaría el exceso de velocidad.

A continuación se muestra el esquema con las nuevas velocidades después del aumento de las tuberías (ver figura 105).

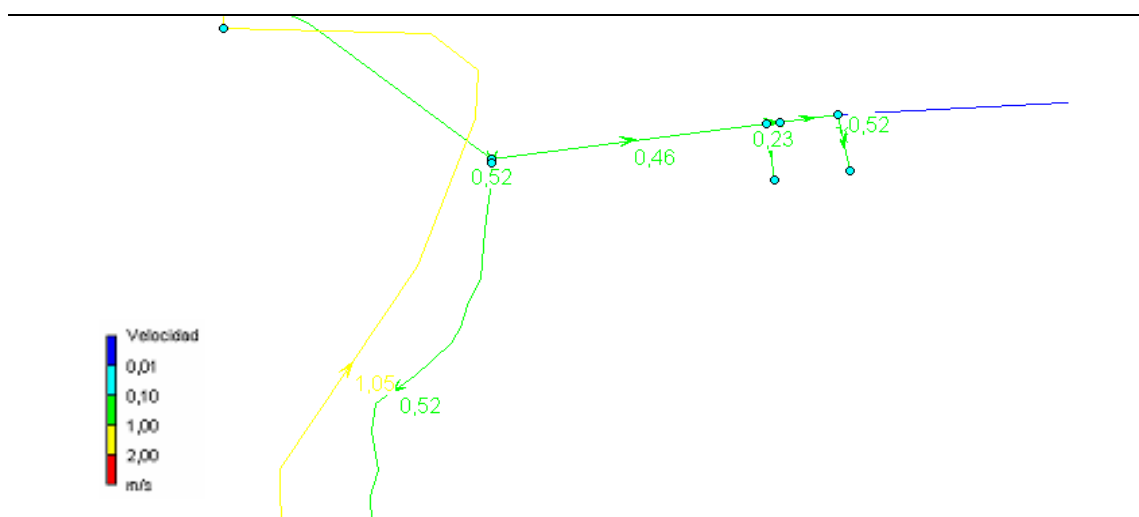


Figura 105. Esquema hídrico con los valores de las velocidades después de aumentar el diámetro.

### c) Contraincendios

Se van a analizar los dos contraincendios en los que en las simulaciones para demandas actuales y futuras no se garantizaban las presiones y los caudales necesarios. Se recuerda que están ubicados en la línea de Ø 300 mm en la punta del Valle Escombreras. En las imágenes mostradas a continuación (ver figuras 106, 107, 108 y 109) se muestra como con la construcción del nuevo depósito son capaces de suministrar simultáneamente tal y como marca la legislación más de 60 m<sup>3</sup>/h y los 10 mca.

Recordando lo que dice la norma, para comprobar que la red de abastecimiento es capaz de responder adecuadamente ante una emergencia, se deben conectar dos hidrantes simultáneamente y durante dos horas seguidas.

Esto es lo que se ha hecho con los hidrantes 8 y 9, se han conectado a la vez de las 10:00 a las 12:00 que son las horas puntas, es decir las más desfavorables, por tanto, así garantizamos el correcto funcionamiento en cualquier periodo del día.

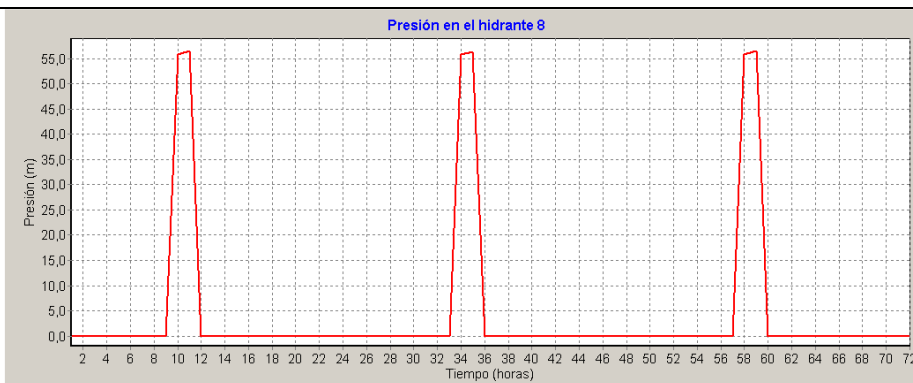


Figura 106. Presión en el hidrante nº 8

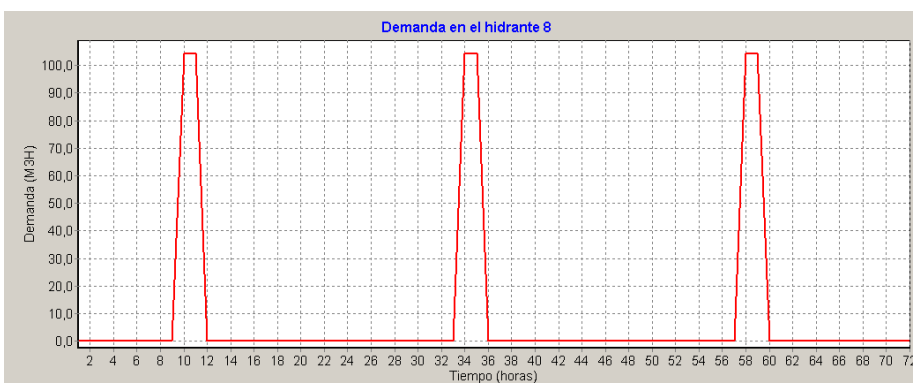


Figura 107. Demanda en el hidrante nº 8.

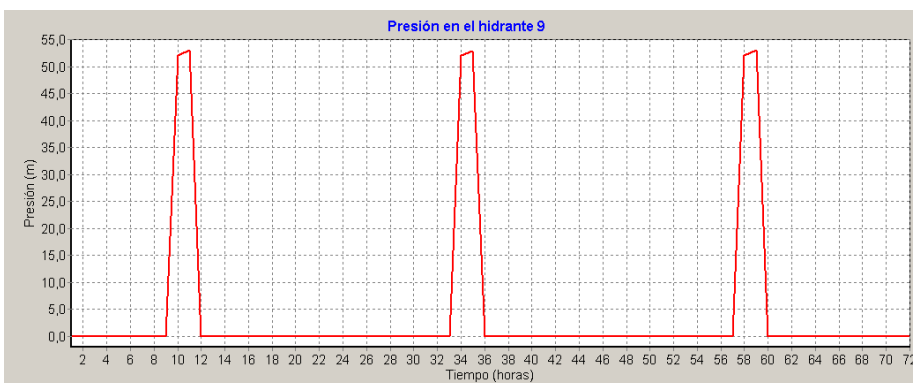


Figura 108. Presión en el hidrante nº 9

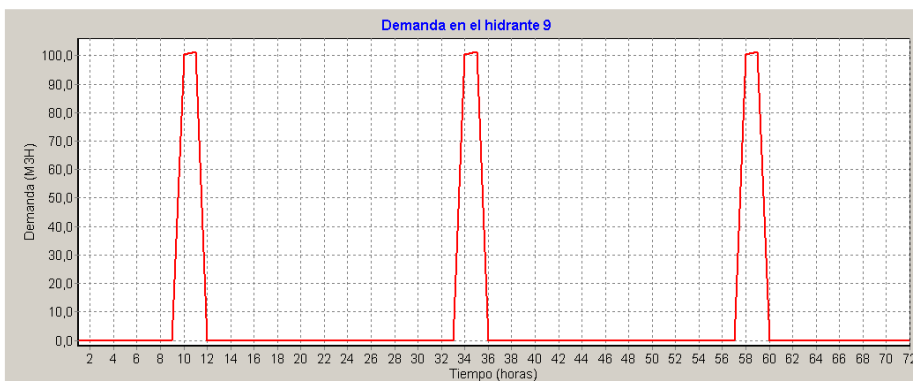


Figura 109. Demanda en el hidrante nº 9.

Si se analizan las gráficas se ve como ambos hidrantes durante sus dos horas de funcionamiento cumplen las demandas requeridas.

Con respecto a las demandas (ver figuras 107 y 109) se obtiene que el hidrante 8= 104.61 m<sup>3</sup>/h y el hidrante 9= 101.35 m<sup>3</sup>/h superando ambos la demanda de 60 m<sup>3</sup>/h.

Las presiones (ver figuras 106 y 108) también superan notablemente los 10 mca necesarios llegando a alturas en el hidrante 8= 56 mca y en el hidrante 9= 57mca.

#### d) Coste energético

Una vez introducidos en el apartado C “Coste energía” los valores necesarios para el cálculo de la energía y su coste, se observan los resultados en la barra de herramientas Informes /Energía (ver figura 110).

Informe de Energías						
Tabla Diagrama						
Bomba	Porcentaje Utilización	Rendimiento Medio	kWh /m3	Pot.Medía kW	Pot.Punta kW	Coste /día
98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
103	93,98	76,96	0,18	103,83	104,11	163,90
Coste Total						163,90
Término de Potencia						0,00

Figura 110. Informes de energía. Ventana de EPANET.

Como se ha comentado al principio del apartado sólo actuará una bomba, la otra permanecerá parada, es por este motivo por el que en la bomba 98 aparecen todos los valores nulos.

Con respecto a la bomba que se mantiene en marcha se observa que:

- Su porcentaje de utilización será del 93.98%. Esto quiere decir que de las 72h de simulación durante 67.66 horas está en marcha y el resto parada.
- Su rendimiento medio tal y como se ha calculado en el apartado C. “Características de la bomba” (ver página 146) es de 76.96%.
- El consumo energético medio cada metro cúbico bombeado es de 0.18 kWh.
- La potencia media a lo largo de toda la simulación será de 92.44 kW y la punta de 101.52 kW.



---

Tomando como precio del kW/h 8 céntimos, se obtiene un coste diario de 163,90 € que equivale a 59.823,5 € anuales.

### **e) Conclusiones**

Se podrá concluir afirmando que con la construcción del nuevo depósito en el Valle de Escombreras se cumplen todas las expectativas de abastecimiento.

Se garantizan todas las demandas requeridas por las industrias y las requeridas por los contraincendios. Por tanto, con las nuevas mejoras la red de abastecimiento de esta zona estará preparada para posibles ampliaciones de consumo.



---

## 6 SIMULACIÓN DEL TRANSPORTE Y DISMINUCIÓN DEL CLORO EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS

---





## 6.1 NORMATIVA

En la Resolución del 23 de Abril de 1984 del Ministerio de Sanidad y Consumo del Estado Español, se fija la concentración máxima de cloro residual combinado que deben tener las aguas potables.

Esta concentración es en función del pH. Para un pH entre 6.5 y 7.4 la concentración de cloro residual combinado no debe superar 1 mg/l. Para un pH entre 7 y 8, no debe superar 1.5 mg/l. Finalmente si el pH está entre 8 y 9, el cloro combinado no puede superar 1.8 mg/l. En general, un valor de referencia para la concentración de cloro residual en agua potable es de 1,5 mg/l.

Con respecto a la concentración de cloro en la Región de Murcia, el agua de consumo humano cumplirá lo establecido en el art.5 del RD 140/2003. Se dispondrá en todo momento de cloro residual libre en concentración mínima de **0,2 mg/l y máxima de 1 mg/l** en el grifo del consumidor.

## 6.2 ESTABLECER EL COEFICIENTE DE VELOCIDAD DE REACCIÓN

### 6.2.1 BASE TEÓRICA

#### Cinética de Reacción

EPANET puede considerar el incremento o pérdida de una sustancia por reacción a medida que circula por el sistema de distribución. Para ello, se necesita conocer el coeficiente al que reacciona la sustancia y de que modo depende de la concentración de la misma. Las reacciones pueden ocurrir tanto en el seno del agua como en las paredes de las tuberías. Esto se ilustra en la figura 111. En este ejemplo, el cloro ( $\text{HOCl}$ ) reacciona con la materia orgánica (NOM) en el seno del agua y también es transportado a lo largo de una capa límite para oxidar el hierro (Fe) existente debido al desgaste de la pared de la tubería. Las reacciones en el seno del agua también pueden ocurrir dentro de tanques. EPANET permite tratar éstas dos zonas de reacción de forma separada.

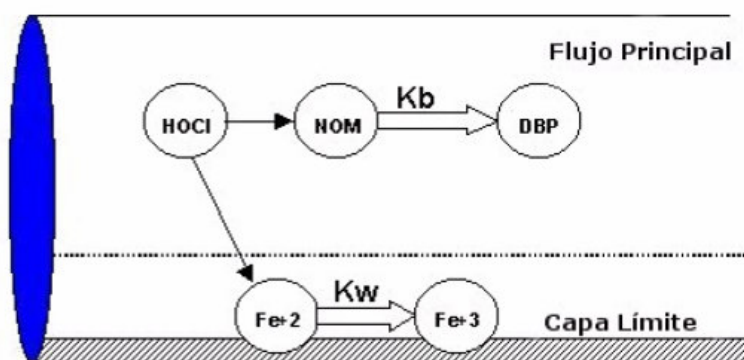


Figura 111. Imagen de las reacciones en el seno del agua y en las paredes de las tuberías.

### Reacciones en el seno del agua

EPANET modeliza las reacciones que ocurren en el seno del agua con ecuaciones cinéticas polinómicas, donde la velocidad de reacción ( $R$  en masa/volumen/tiempo) es una función de la concentración tal que

$$R = K_b C^n$$

- $K_b$ = Coeficiente de velocidad de reacción en el seno. Tiene unidades de concentración elevadas a  $(1-n)$  dividida por el tiempo. Es positivo cuando la sustancia aumenta y negativo en caso contrario.
- $C$ = Concentración reactiva (masa/volumen)
- $n$ = Orden de reacción.

EPANET también puede modelizar reacciones donde existe un límite de concentración debido al último aumento o disminución de la sustancia. En este caso la expresión de la velocidad es:

$$R = K_b (C_L - C) C^{(n-1)} \quad \text{para } n > 0, K_b > 0$$

$$R = K_b (C - C_L) C^{(n-1)} \quad \text{para } n < 0, K_b < 0$$

Donde  $C_L$ = Concentración límite. Así pues existen tres parámetros ( $K_b$ ,  $C_L$  y  $n$ ) que se utilizan para caracterizar la velocidad de reacción en el seno del agua, estos se muestran en la figura 112.

Modelo	Parámetros	Ejemplos
Disminución de Primer Orden	$C_L = 0, K_b < 0, n = 1$	Cloro
Crecimiento de Saturación de Primer Orden	$C_L > 0, K_b > 0, n = 1$	Trihalometanos
Cinética de Orden Cero	$C_L = 0, K_b < 0, n = 0$	Edad del Agua
No hay Reacción	$C_L = 0, K_b = 0$	Seguimiento del Flúor

Figura 112. Parámetros de caracterización de la velocidad de reacción en el seno del agua.



EL  $K_b$  para las reacciones de primer orden puede estimarse poniendo una muestra de agua en una serie de botella de cristal no reactivo y analizando el contenido de cada botella en diferentes instantes de tiempo. Si la reacción es de primer orden, entonces representando el logaritmo ( $C_t/C_0$ ) en función del tiempo obtendremos una recta, donde  $C_t$  es la concentración en el instante  $t$  y  $C_0$  es la concentración en  $t=0$ .  $K_b$  queda entonces determinado como la pendiente de la recta.

El coeficiente de reacción en el seno del agua normalmente aumenta con el aumento de la temperatura. Analizando diferentes botellas de muestras a diferentes temperaturas obtendremos una relación suficientemente aproximada de cómo varía éste coeficiente con la temperatura.

### 6.2.2 OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE DE VELOCIDAD $K_b$

Anteriormente se ha explicado el procedimiento para calcular el coeficiente de velocidad  $K_b$ . En este caso, se obtendrá una muestra de agua recogida a la salida del depósito de Tentegorra y cada hora se medirá el contenido en cloro. Se realizará este proceso durante 10 veces.

El valor de  $K_b$  será la pendiente de la recta definida por el tiempo y el logaritmo ( $C_t/C_0$ ).

A continuación se adjunta la tabla de las concentraciones de cloro obtenidas en 10 horas (ver figura 113).

Figura 113. Tabla de las concentraciones de cloro obtenidas en 10 horas.

	TIEMPO	CONCENT	$\ln (C_t/C_0)$
	inicial	0,78	
1	10	0,77	-0,0129034
2	11	0,76	-0,02597549
3	12	0,67	-0,15201621
4	13	0,66	-0,16705408
5	14	0,65	-0,18232156
6	15	0,62	-0,22957444
7	16	0,59	-0,27917138
8	17	0,58	-0,29626582
9	18	0,54	-0,36772478
10	19	0,54	-0,36772478

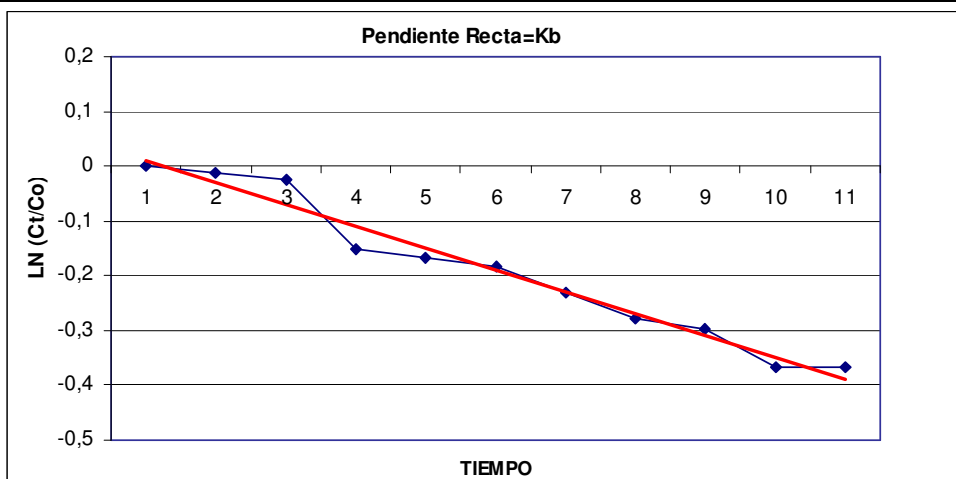


Figura 114. Recta de el  $\ln (C_t/C_0)$  frente al tiempo y línea de tendencia para la obtención de  $K_b$ .

Como muestra la línea de tendencia (ver figura 114) y gracias a los datos obtenidos mediante el Excel, se obtiene la pendiente de la recta equivalente a la unidad.

Obtenida la pendiente se calculan las velocidades de reacción para cada instante de tiempo.

$$R = K_b C^n$$

Pendiente:  $K_b = 1$   
 Concentración reactiva:  $C_0 = 0,78$   
 Orden de reacción:  $n = 1$   
 Velocidad reacción:  $R_0 = 0,78$

Se visualizan los datos en la siguiente gráfica (ver figura 115).

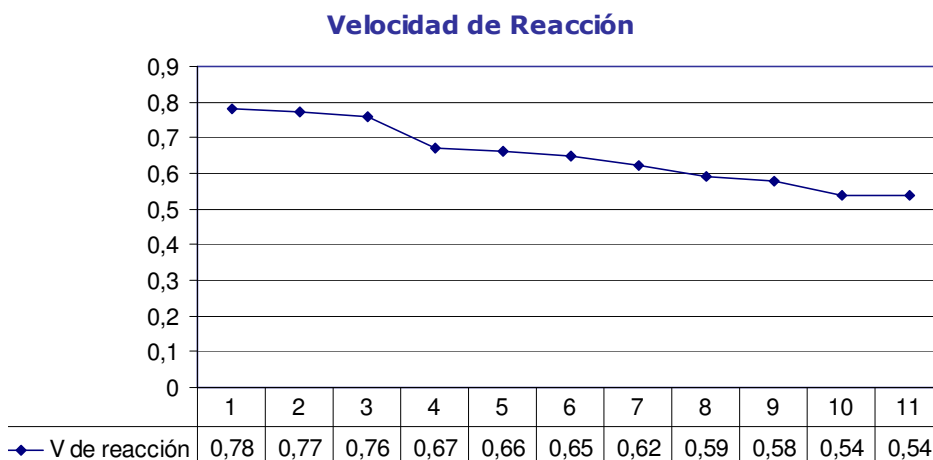


Figura 115. Gráfica de velocidad de reacción. Representación de concentración de cloro frente al tiempo.

## 6.3 ESTUDIO INICIAL DE DOSIFICACIÓN ÚNICA EN EL DEPÓSITO DE TENTEGORRA

### 6.3.1 DATOS E PARTIDA

Una vez conocido el coeficiente de velocidad de reacción, en EPANET llamado Coeficiente de Difusión Relativo, bastara con introducir su valor en (ver figura 116):

Opciones/Calidad

- Tipo modelo calidad: CLORO
- Unidades de masa: mg/l
- Coef. Difusión Relativo: 1
- Tolerancia parámetro calidad: 0,01

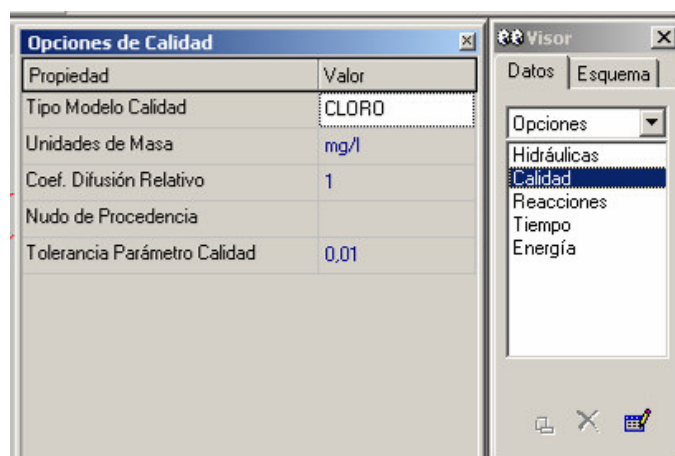


Figura 116. Ventana de EPANET. Opciones de Calidad.

Posteriormente, se deberá elegir el punto desde el cual se quiera añadir el cloro e introducir la concentración en ppm (mg/l) deseada. En este caso inicialmente se ha elegido el depósito de Tentegorra en el que se introducirá 1 ppm.

### 6.3.2 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

Se observa la evolución del cloro a lo largo de la red. Desde el punto de salida (Depósito de Tentegorra) al final de la red (punta Valle de Escombreras) el cloro sufre una gran disminución. De 1ppm de partida a lo largo de la semana llega a disminuir a 0.56 ppm (ver figura 117).



### INICIO: Depósito Escombreras

Embalse 42e	
Propiedad	Valor
*ID Embalse	42e
Coordenada X	673792,37
Coordenada Y	4163664,40
Descripción	Depósito Tentegori
Etiqueta	
*Altura Total	88,6
Curva Modulac. de la Altura	
Calidad Inicial	1
Intensidad de la Fuente	
Caudal Neto Entrante	-1917,77
Altura	88,60
Presión	0,00
Calidad	1,00

### FINAL: Punta Valle Escombreras

Nudo de Caudal 71	
Propiedad	Valor
Coordenada X	680410,99
Coordenada Y	4159530,55
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	5,02
Demanda Base	319,27
Curva Modul. Demanda	GENERAL
Tipos de Demanda	1
Coefficiente del Emisor	
Calidad Inicial	
Intensidad de la Fuente	
Demanda Actual	223,49
Altura Total	61,29
Presión	56,27
Calidad	0,56

Figura 117. Ventana de EPANET. Propiedades del depósito de Escombreras y el nudo 71. Valor de la calidad.

A continuación se adjunta una tabla (ver figura 118) con los valores de las concentraciones de cloro en cada uno de los nodos a lo largo de las 72 horas de simulación para observar si hay algún nodo en el que no se lleguen a los 0.2 ppm o se sobrepasen 1ppm.



Figura 118. Tabla de concentración de cloro (dosificación única en el depósito de Tentegorra de 1ppm)

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	34:00	35:00	36:00
6	0	0,98	0,97	0,97	0,97	0,93	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,94	0,99	0,98	0,98	0,94	0,99	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,93	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98
537	0	0	0,94	0,9	0,92	0,88	0,94	0,95	0,96	0,95	0,95	0,95	0,93	0,94	0,9	0,92	0,95	0,94	0,9	0,94	0,95	0,93	0,92	0,91	0,9	0,91	0,91	0,91	0,91	0,87	0,94	0,95	0,95	0,95	0,95
539	0	0	0,94	0,91	0,92	0,89	0,96	0,95	0,96	0,95	0,95	0,95	0,93	0,94	0,92	0,96	0,95	0,95	0,92	0,96	0,95	0,93	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,92	0,89	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95
453	0	0	0,92	0,9	0,89	0,85	0,82	0,92	0,95	0,94	0,94	0,94	0,9	0,94	0,9	0,86	0,95	0,92	0,88	0,87	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87	0,88	0,87	0,88	0,89	0,86	0,82	0,92	0,94	0,94	0,92
48	0	0	0,92	0,9	0,89	0,85	0,83	0,93	0,95	0,94	0,94	0,94	0,9	0,94	0,9	0,86	0,95	0,92	0,88	0,87	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87	0,88	0,87	0,88	0,89	0,86	0,83	0,93	0,94	0,94	0,92
46	0	0	0,92	0,9	0,89	0,86	0,89	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,92	0,94	0,9	0,9	0,95	0,92	0,88	0,9	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87	0,88	0,87	0,88	0,89	0,86	0,89	0,95	0,94	0,94	0,92
30	0	0	0,92	0,9	0,89	0,86	0,89	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,92	0,94	0,9	0,9	0,95	0,92	0,9	0,9	0,93	0,91	0,89	0,88	0,89	0,89	0,88	0,88	0,89	0,86	0,89	0,95	0,94	0,94	0,92
58	0	0	0,92	0,9	0,89	0,85	0,82	0,92	0,95	0,94	0,94	0,94	0,9	0,94	0,9	0,86	0,95	0,92	0,88	0,87	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87	0,88	0,87	0,88	0,89	0,85	0,82	0,92	0,94	0,94	0,92
512	0	0	0,92	0,9	0,89	0,85	0,82	0,92	0,93	0,94	0,94	0,94	0,9	0,94	0,9	0,86	0,95	0,92	0,88	0,87	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87	0,88	0,87	0,88	0,89	0,85	0,82	0,92	0,94	0,94	0,92
533	0	0	0	0,88	0,87	0,83	0,85	0,92	0,93	0,92	0,91	0,92	0,9	0,9	0,86	0,87	0,92	0,92	0,88	0,88	0,87	0,88	0,88	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,84	0,86	0,82	0,85	0,92	0,92	0,92
76	0	0	0	0,88	0,86	0,83	0,85	0,92	0,91	0,92	0,91	0,9	0,89	0,88	0,85	0,87	0,92	0,91	0,87	0,87	0,86	0,88	0,88	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,85	0,81	0,85	0,92	0,92	0,91	0,91
70	0	0	0	0	0	0,52	0,79	0,79	0,88	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,82	0,81	0,82	0,87	0,85	0,84	0,81	0,8	0,79	0,81	0,8	0,78	0,78	0,78	0,78	0,77	0,78	0,79	0,89	0,88	0,87
32	0	0	0	0	0,85	0,81	0,81	0,86	0,91	0,91	0,9	0,9	0,88	0,88	0,84	0,86	0,86	0,91	0,87	0,85	0,82	0,88	0,85	0,84	0,82	0,81	0,81	0,81	0,8	0,78	0,81	0,86	0,91	0,9	0,9
534	0	0	0	0	0	0	0,79	0,82	0,88	0,87	0,88	0,87	0,86	0,84	0,82	0,81	0,83	0,88	0,85	0,84	0,83	0,8	0,79	0,81	0,81	0,79	0,78	0,77	0,77	0,75	0,77	0,81	0,87	0,88	0,87
552	0	0	0	0	0	0	0,79	0,79	0,82	0,87	0,88	0,87	0,85	0,85	0,82	0,82	0,83	0,88	0,85	0,84	0,82	0,79	0,8	0,8	0,81	0,79	0,77	0,76	0,77	0,74	0,78	0,79	0,87	0,88	0,87
176	0	0	0	0	0	0	0,78	0,79	0,82	0,87	0,88	0,87	0,85	0,85	0,82	0,81	0,83	0,88	0,85	0,84	0,82	0,79	0,8	0,8	0,8	0,79	0,77	0,76	0,77	0,74	0,76	0,79	0,87	0,88	0,87
175	0	0	0	0	0	0	0,34	0,79	0,82	0,87	0,88	0,87	0,84	0,85	0,82	0,8	0,83	0,87	0,85	0,82	0,82	0,79	0,8	0,8	0,8	0,79	0,77	0,76	0,77	0,73	0,73	0,79	0,87	0,88	0,87
184	0	0	0	0	0	0	0,41	0,78	0,85	0,87	0,88	0,87	0,85	0,85	0,81	0,8	0,83	0,88	0,85	0,82	0,83	0,79	0,79	0,8	0,8	0,79	0,77	0,77	0,77	0,74	0,74	0,78	0,87	0,88	0,87
79	0	0	0	0	0	0	0,37	0,78	0,85	0,87	0,88	0,87	0,84	0,85	0,81	0,79	0,83	0,88	0,84	0,82	0,83	0,79	0,79	0,8	0,8	0,78	0,77	0,76	0,77	0,74	0,73	0,77	0,87	0,88	0,87
127	0	0	0	0	0	0	0	0,76	0,78	0,85	0,86	0,85	0,83	0,82	0,79	0,78	0,8	0,82	0,79	0,81	0,8	0,79	0,76	0,75	0,76	0,77	0,75	0,74	0,75	0,72	0,71	0,75	0,85	0,85	0,86
59	0	0	0	0	0	0	0	0,71	0,78	0,84	0,86	0,85	0,83	0,82	0,79	0,78	0,8	0,82	0,79	0,81	0,8	0,79	0,76	0,75	0,76	0,77	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,74	0,85	0,85	0,86
171	0	0	0	0	0	0	0	0,55	0,78	0,84	0,86	0,85	0,82	0,82	0,79	0,76	0,8	0,82	0,78	0,76	0,8	0,79	0,76	0,75	0,75	0,77	0,75	0,74	0,73	0,7	0,7	0,72	0,85	0,85	0,86
231	0	0	0	0	0	0	0	0,71	0,78	0,84	0,86	0,85	0,83	0,81	0,78	0,78	0,8	0,82	0,78	0,81	0,8	0,79	0,76	0,75	0,76	0,77	0,75	0,74	0,73	0,7	0,71	0,74	0,85	0,85	0,86
170	0	0	0	0	0	0	0	0,52	0,78	0,84	0,86	0,85	0,81	0,82	0,79	0,76	0,8	0,81	0,78	0,76	0,8	0,79	0,76	0,75	0,75	0,77	0,75	0,74	0,73	0,7	0,69	0,72	0,85	0,85	0,85
36	0	0	0	0	0	0	0	0,55	0,78	0,84	0,86	0,85	0,82	0,81	0,78	0,76	0,8	0,81	0,78	0,76	0,79	0,79	0,76	0,75	0,75	0,77	0,75	0,74	0,73	0,7	0,7	0,72	0,85	0,85	0,86
233	0	0	0	0	0	0	0	0,52	0,78	0,84	0,86	0,85	0,81	0,81	0,78	0,76	0,79	0,81	0,78	0,76	0,79	0,79	0,76	0,75	0,75	0,77	0,75	0,74	0,73	0,7	0,69	0,72	0,85	0,85	0,86
38	0	0	0	0	0	0	0	0,13	0,77	0,84	0,86	0,85	0,81	0,81	0,77	0,75	0,79	0,81	0,78	0,76	0,79	0,79	0,76	0,75	0,75	0,77	0,75	0,74	0,73	0,7	0,69	0,69	0,85	0,85	0,85
193	0	0	0	0	0	0	0	0,55	0,77	0,84	0,84	0,85	0,81	0,81	0,77	0,75	0,78	0,81	0,77	0,75	0,79	0,79	0,76	0,75	0,75	0,77	0,75	0,74	0,73	0,7	0,67	0,68	0,85	0,85	0,85
60	0	0	0	0	0	0	0	0,13	0,78	0,83	0,84	0,85	0,81	0,81	0,77	0,76	0,78	0,82	0,78	0,76	0,79	0,79	0,76	0,75	0,75	0,77	0,75	0,74	0,73	0,7	0,7	0,72	0,85	0,85	0,84
62	0	0	0	0	0	0	0	0,37	0,77	0,83	0,84	0,85	0,81	0,81	0,77	0,75	0,78	0,79	0,78	0,76	0,79	0,79	0,76	0,75	0,75	0,77	0,75	0,74	0,73	0,7	0,69	0,69	0,85	0,85	0,84
61	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0,77	0,84	0,84	0,85	0,81	0,81	0,77	0,75	0,78	0,81	0,77	0,75	0,78	0,79	0,76	0,75	0,75	0,77	0,75	0,74	0,73	0,7	0,68	0,71	0,85	0,85	0,84
195	0	0	0	0	0	0	0	0	0,77	0,83	0,84	0,84	0,81	0,81	0,77	0,75	0,78	0,8	0,77	0,75	0,78	0,79	0,76	0,75	0,74	0,76	0,74	0,74	0,73	0,7	0,68	0,69	0,84	0,85	0,84
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0,76	0,83	0,84	0,84	0,81	0,8	0,76	0,74	0,77	0,8	0,76	0,75	0,78	0,79	0,76	0,75	0,74	0,76	0,74	0,73	0,73	0,7	0,68	0,68	0,82		



	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	34:00	35:00	36:00		
160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,74	0,8	0,83	0,83	0,81	0,79	0,76	0,75	0,74	0,77	0,75	0,75	0,78	0,77	0,76	0,74	0,75	0,72	0,74	0,72	0,71	0,68	0,67	0,68	0,79	0,84	0,84	
210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,73	0,8	0,84	0,83	0,81	0,8	0,76	0,73	0,75	0,8	0,76	0,73	0,76	0,78	0,76	0,75	0,74	0,74	0,73	0,72	0,72	0,69	0,67	0,66	0,78	0,83	0,84	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,76	0,82	0,82	0,79	0,79	0,75	0,72	0,74	0,77	0,74	0,71	0,75	0,74	0,76	0,73	0,72	0,71	0,74	0,72	0,7	0,67	0,65	0,67	0,75	0,82	0,82	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,76	0,82	0,82	0,8	0,79	0,75	0,74	0,74	0,77	0,74	0,73	0,75	0,74	0,76	0,73	0,72	0,71	0,74	0,72	0,7	0,67	0,66	0,67	0,77	0,82	0,83	
123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,71	0,76	0,83	0,82	0,8	0,79	0,75	0,74	0,74	0,77	0,74	0,73	0,75	0,76	0,76	0,73	0,72	0,71	0,74	0,72	0,7	0,68	0,66	0,68	0,77	0,83	0,83	
124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,76	0,83	0,82	0,79	0,79	0,75	0,72	0,74	0,77	0,74	0,71	0,75	0,76	0,76	0,73	0,72	0,71	0,74	0,72	0,7	0,67	0,65	0,67	0,75	0,83	0,83	
97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,71	0,77	0,82	0,83	0,8	0,78	0,74	0,73	0,74	0,77	0,74	0,73	0,72	0,77	0,76	0,74	0,73	0,71	0,73	0,72	0,7	0,67	0,67	0,65	0,75	0,83	0,84	
122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,55	0,74	0,82	0,82	0,78	0,79	0,75	0,72	0,73	0,76	0,73	0,71	0,72	0,73	0,74	0,72	0,72	0,71	0,68	0,7	0,68	0,66	0,64	0,65	0,74	0,81	0,82	
242	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08	0,74	0,79	0,8	0,77	0,77	0,74	0,72	0,73	0,75	0,71	0,7	0,7	0,73	0,73	0,72	0,69	0,68	0,68	0,69	0,68	0,66	0,63	0,64	0,73	0,81	0,81	
260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,24	0,74	0,82	0,82	0,8	0,78	0,74	0,73	0,7	0,77	0,74	0,73	0,72	0,75	0,76	0,73	0,72	0,71	0,73	0,71	0,7	0,67	0,67	0,64	0,74	0,83	0,83	
247	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,71	0,77	0,8	0,77	0,76	0,73	0,71	0,71	0,73	0,7	0,69	0,68	0,72	0,7	0,72	0,69	0,68	0,67	0,65	0,67	0,64	0,63	0,64	0,69	0,79	0,79	
391	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,19	0,74	0,82	0,82	0,78	0,78	0,74	0,73	0,7	0,77	0,74	0,73	0,72	0,75	0,76	0,73	0,72	0,71	0,73	0,71	0,69	0,67	0,67	0,64	0,74	0,81	0,83
392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16	0,74	0,82	0,81	0,78	0,78	0,74	0,71	0,7	0,75	0,72	0,71	0,72	0,75	0,75	0,73	0,72	0,71	0,7	0,71	0,69	0,66	0,65	0,64	0,74	0,81	0,83	
268	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,76	0,78	0,75	0,75	0,72	0,7	0,71	0,7	0,67	0,67	0,67	0,68	0,7	0,71	0,69	0,67	0,67	0,65	0,67	0,64	0,61	0,62	0,68	0,75	0,79	
298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,69	0,75	0,78	0,75	0,75	0,72	0,69	0,71	0,7	0,67	0,65	0,67	0,68	0,7	0,7	0,69	0,67	0,66	0,65	0,66	0,64	0,61	0,6	0,68	0,72	0,79	
84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	0,73	0,78	0,75	0,75	0,72	0,69	0,69	0,7	0,67	0,65	0,67	0,67	0,7	0,69	0,69	0,66	0,65	0,64	0,66	0,64	0,61	0,6	0,68	0,72	0,79	
83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,64	0,73	0,78	0,75	0,75	0,72	0,69	0,69	0,7	0,67	0,65	0,67	0,66	0,7	0,69	0,69	0,66	0,65	0,64	0,66	0,64	0,61	0,59	0,67	0,72	0,79	
390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,73	0,8	0,81	0,78	0,78	0,74	0,71	0,7	0,75	0,72	0,71	0,7	0,73	0,75	0,73	0,71	0,71	0,68	0,7	0,69	0,66	0,64	0,64	0,73	0,8	0,82	
397	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,73	0,8	0,81	0,78	0,78	0,74	0,71	0,7	0,75	0,72	0,71	0,7	0,73	0,75	0,73	0,71	0,71	0,68	0,7	0,69	0,66	0,64	0,64	0,73	0,8	0,82	
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0,65	0,63	0,64	0,62	0,62	0,63	0,64	0,61	0,59	0,58	0,6	0,59	0,58	0,6	0,58	0,59	0,58	0,56	0,54	0,52	0,53	0,57	0,62	0,67	
388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,72	0,78	0,81	0,78	0,78	0,74	0,71	0,7	0,75	0,72	0,69	0,7	0,73	0,74	0,73	0,7	0,69	0,68	0,69	0,68	0,66	0,63	0,64	0,72	0,8	0,81	
69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,65	0,64	0,65	0,62	0,63	0,63	0,64	0,61	0,59	0,58	0,6	0,59	0,58	0,6	0,59	0,59	0,58	0,56	0,54	0,54	0,53	0,57	0,62	0,67	
120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	0,6	0,71	0,69	0,72	0,69	0,67	0,67	0,66	0,64	0,63	0,65	0,63	0,63	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62	0,62	0,59	0,58	0,6	0,6	0,66	0,72
118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,51	0,67	0,68	0,7	0,67	0,66	0,67	0,64	0,62	0,63	0,63	0,62	0,62	0,61	0,62	0,61	0,6	0,57	0,58	0,59	0,58	0,63	0,68			
117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0,6	0,71	0,7	0,72	0,69	0,68	0,67	0,67	0,64	0,67	0,65	0,63	0,63	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62	0,6	0,6	0,6	0,6	0,66	0,72	
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,22	0,61	0,72	0,73	0,72	0,69	0,68	0,67	0,67	0,64	0,66	0,65	0,64	0,64	0,65	0,65	0,63	0,63	0,62	0,62	0,6	0,61	0,6	0,6	0,66	0,72	
404	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,72	0,78	0,79	0,78	0,78	0,74	0,71	0,7	0,75	0,72	0,69	0,7	0,68	0,73	0,73	0,7	0,68	0,68	0,69	0,68	0,66	0,63	0,64	0,72	0,78	0,81	
167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,7	0,76	0,75	0,74	0,71	0,69	0,67	0,7	0,67	0,65	0,62	0,64	0,65	0,67	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,59	0,61	0,58	0,63	0,7	0,78	
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,51	0,66	0,64	0,67	0,64	0,63	0,63	0,64	0,61	0,59	0,58	0,6	0,59	0,59	0,6	0,59	0,59	0,58	0,57	0,54	0,54	0,53	0,57	0,62	0,67	
68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,51	0,66	0,65	0,67	0,65	0,64	0,63	0,64	0,61	0,59	0,58	0,6	0,6	0,6	0,6	0,59	0,59	0,58	0,57	0,54	0,55	0,53	0,57	0,62	0,67	
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,71	0,78	0,79	0,76	0,78	0,74	0,71	0,7	0,74	0,71	0,69	0,7	0,68	0,73	0,73	0,7	0,68	0,68	0,69	0,67	0,65	0,63	0,62	0,7	0,78	0,81	
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,71	0,78	0,79	0,76	0,78	0,74	0,71	0,7	0,74	0,71	0,69	0,7	0,68	0,73	0,73	0,7	0,68	0,68	0,69	0,67	0,65	0,63	0,64	0,7	0,78	0,81	
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,52	0,67	0,66	0,67	0,65	0,64	0,63	0,64	0,62	0,59	0,58	0,61	0,6	0,6	0,6	0,59	0,59	0,58	0,57	0,55	0,55	0,53	0,57	0,63	0,67	
166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,76	0,73	0,74	0,71	0,68	0,67	0,7	0,67	0,65	0,62	0,64	0,65	0,67	0,66											





	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24,00	25,00	26,00	27,00	28,00	29,00	30,00	31,00	32,00	33:00	34:00	35:00	
303	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,54	0,69	0,66	0,7	0,67	0,66	0,67	0,65	0,63	0,61	0,64	0,62	0,61	0,61	0,63	0,62	0,61	0,6	0,6	0,58	0,57	0,59	0,59	0,63	0,69	
319	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,57	0,69	0,68	0,7	0,67	0,66	0,67	0,65	0,63	0,61	0,63	0,62	0,63	0,63	0,63	0,62	0,61	0,61	0,6	0,58	0,57	0,59	0,59	0,64	0,71	
299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0,69	0,66	0,7	0,67	0,65	0,67	0,64	0,62	0,6	0,64	0,62	0,61	0,61	0,62	0,62	0,61	0,6	0,6	0,57	0,56	0,59	0,58	0,63	0,69	
321	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,57	0,69	0,66	0,7	0,67	0,66	0,67	0,65	0,63	0,61	0,63	0,62	0,62	0,63	0,63	0,62	0,61	0,6	0,6	0,58	0,57	0,59	0,59	0,64	0,71	
326	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,57	0,69	0,66	0,7	0,67	0,66	0,67	0,65	0,63	0,61	0,63	0,62	0,62	0,63	0,63	0,62	0,61	0,6	0,6	0,57	0,57	0,59	0,59	0,64	0,7	
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0,68	0,66	0,69	0,66	0,64	0,67	0,64	0,62	0,59	0,58	0,61	0,6	0,6	0,6	0,6	0,59	0,59	0,59	0,56	0,55	0,53	0,58	0,63	0,67	
334	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0,68	0,66	0,7	0,67	0,64	0,67	0,65	0,63	0,6	0,64	0,62	0,6	0,61	0,62	0,61	0,6	0,59	0,6	0,57	0,56	0,55	0,58	0,63	0,69	
340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0,68	0,66	0,7	0,67	0,64	0,67	0,64	0,62	0,6	0,64	0,61	0,6	0,6	0,62	0,61	0,59	0,59	0,6	0,57	0,55	0,55	0,58	0,63	0,69	
81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0,68	0,66	0,7	0,67	0,64	0,67	0,64	0,62	0,6	0,64	0,61	0,6	0,6	0,62	0,61	0,59	0,59	0,6	0,57	0,55	0,55	0,58	0,63	0,69	
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0,68	0,66	0,69	0,66	0,64	0,67	0,64	0,62	0,6	0,64	0,61	0,6	0,6	0,61	0,6	0,59	0,59	0,59	0,57	0,55	0,54	0,58	0,63	0,69	
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,36	0,4	0,57	0,55	0,55	0,63	0,62	0,6	0,58	0,59	0,56	0,56	0,55	0,55	0,56	0,55	0,54	0,54	0,52	0,5	0,52	0,52	0,54	0,57	
148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08	0,35	0,35	0,55	0,53	0,55	0,63	0,62	0,59	0,58	0,58	0,56	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,53	0,51	0,49	0,51	0,52	0,54	0,57	
136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,26	0,34	0,38	0,37	0,53	0,61	0,6	0,58	0,57	0,55	0,55	0,53	0,53	0,53	0,54	0,53	0,52	0,52	0,49	0,49	0,47	0,51	0,52	0,53	
463	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,03	0,03	0,05	0,07	0,11	0,1	0,14	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,18	0,2	0,21	0,23	0,23	0,24	
460	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,02	0,04	0,07	0,1	0,09	0,11	0,14	0,15	0,15	0,16	0,15	0,16	0,17	0,19	0,18	0,17	0,19	0,21	0,22	0,23	0,24	
495	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,05	0,07	0,1	0,09	0,11	0,14	0,15	0,16	0,17	0,16	0,17	0,17	0,19	0,18	0,17	0,2	0,2	0,22	0,23	0,24	
491	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,05	0,06	0,1	0,09	0,11	0,14	0,15	0,14	0,17	0,16	0,17	0,17	0,18	0,17	0,16	0,2	0,2	0,22	0,23	0,24	
496	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,05	0,06	0,1	0,09	0,11	0,14	0,15	0,14	0,17	0,16	0,17	0,17	0,18	0,17	0,16	0,2	0,2	0,22	0,23	0,24	
499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,03	0,06	0,07	0,07	0,1	0,14	0,15	0,14	0,16	0,15	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,17	0,2	0,22	0,23	0,24
488	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,03	0,06	0,07	0,07	0,1	0,14	0,15	0,14	0,16	0,15	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,17	0,2	0,22	0,23	0,24
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,03	0,03	0,05	0,07	0,11	0,1	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,18	0,17	0,19	0,18	0,18	0,2	0,21	0,23	0,23	0,24	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0,68	0,66	0,7	0,67	0,64	0,67	0,64	0,62	0,6	0,64	0,61	0,6	0,6	0,62	0,61	0,59	0,59	0,6	0,57	0,55	0,55	0,58	0,63	0,69	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,75	0,72	0,73	0,7	0,68	0,66	0,67	0,64	0,63	0,62	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,63	0,62	0,61	0,58	0,56	0,58	0,63	0,69	0,77	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,75	0,73	0,73	0,73	0,68	0,66	0,67	0,67	0,63	0,62	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,63	0,62	0,61	0,61	0,56	0,59	0,63	0,69	0,77	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,19	0,42	0,4	0,6	0,58	0,63	0,64	0,62	0,6	0,6	0,59	0,57	0,57	0,56	0,56	0,57	0,56	0,55	0,54	0,52	0,52	0,52	0,53	0,56	0,58	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,69	0,76	0,78	0,76	0,76	0,72	0,7	0,73	0,73	0,68	0,71	0,68	0,71	0,72	0,69	0,68	0,67	0,69	0,67	0,67	0,62	0,61	0,68	0,76	0,8	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,76	0,78	0,76	0,76	0,72	0,71	0,7	0,73	0,7	0,69	0,7	0,68	0,71	0,72	0,69	0,68	0,67	0,69	0,67	0,64	0,63	0,62	0,69	0,76	0,8
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,29	0,64	0,73	0,73	0,72	0,69	0,69	0,68	0,68	0,65	0,66	0,66	0,65	0,65	0,66	0,66	0,65	0,64	0,63	0,63	0,61	0,61	0,6	0,62	0,67	0,73
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,74	0,82	0,82	0,8	0,78	0,74	0,72	0,7	0,75	0,72	0,71	0,71	0,73	0,75	0,73	0,72	0,71	0,68	0,7	0,69	0,66	0,65	0,64	0,73	0,8	0,83
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,12	0,6	0,71	0,68	0,72	0,69	0,67	0,67	0,66	0,64	0,63	0,64	0,63	0,63	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62	0,62	0,59	0,58	0,59	0,59	0,64	0,71	
42e	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
50d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,32	0,64	0,73	0,73	0,72	0,69	0,7	0,68	0,68	0,65	0,67	0,66	0,65	0,65	0,66	0,66	0,65	0,64	0,63	0,63	0,61	0,62	0,6	0,62	0,67	0,73
52d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,19	0,42	0,48	0,6	0,58	0,64	0,64	0,63	0,6	0,6	0,59	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,55	0,52	0,53	0,52	0,53	0,56	0,59	
44d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,02	0,03	0,03	0,06	0,09	0,12	0,11	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,2	0,19	0,21	0,22	0,24	0,25	0,26	



	37,00	38,00	39,00	40,00	41,00	42,00	43,00	44,00	45,00	46,00	47,00	48,00	49,00	50,00	51,00	52,00	53,00	54,00	55,00	56,00	57,00	58,00	59,00	60,00	61,00	62,00	63,00	64,00	65,00	67,00	68,00	69,00	70,00	71,00
6	0,98	0,98	0,94	0,99	0,98	0,99	0,98	0,95	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,93	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,94	1	0,97	0,96	0,98	0,97	0,96	0,97	0,97	0,97
8	0,98	0,97	0,94	0,99	0,98	0,94	0,98	0,94	0,98	0,96	0,97	0,97	0,96	0,96	0,97	0,97	0,93	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,93	0,96	0,97	0,96	0,98	0,97	0,96	0,97	0,97	0,96
537	0,93	0,94	0,9	0,91	0,95	0,92	0,95	0,91	0,92	0,94	0,91	0,9	0,9	0,9	0,91	0,88	0,91	0,95	0,96	0,95	0,94	0,94	0,94	0,9	0,92	0,96	0,92	0,93	0,94	0,91	0,92	0,93	0,92	0,92
539	0,93	0,94	0,92	0,95	0,95	0,94	0,95	0,94	0,92	0,94	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,92	0,89	0,96	0,95	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,92	0,96	0,96	0,93	0,96	0,94	0,93	0,92	0,93	0,92
453	0,88	0,94	0,9	0,86	0,94	0,9	0,95	0,91	0,9	0,92	0,9	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,84	0,82	0,88	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,89	0,86	0,92	0,91	0,87	0,93	0,9	0,89	0,89	0,88
48	0,88	0,94	0,9	0,86	0,94	0,9	0,95	0,91	0,9	0,92	0,9	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,84	0,88	0,92	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,89	0,86	0,92	0,91	0,91	0,93	0,9	0,89	0,89	0,88
46	0,92	0,94	0,9	0,9	0,94	0,91	0,95	0,91	0,9	0,92	0,9	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,84	0,88	0,92	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,9	0,86	0,92	0,91	0,91	0,93	0,9	0,89	0,89	0,88
30	0,92	0,94	0,9	0,9	0,94	0,92	0,95	0,91	0,9	0,92	0,9	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,84	0,88	0,93	0,94	0,94	0,94	0,93	0,94	0,9	0,92	0,93	0,91	0,91	0,93	0,9	0,9	0,89	0,89
58	0,88	0,94	0,9	0,86	0,94	0,9	0,95	0,91	0,9	0,92	0,9	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,84	0,82	0,88	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,89	0,86	0,92	0,91	0,87	0,93	0,9	0,89	0,89	0,88
512	0,88	0,94	0,9	0,86	0,94	0,9	0,95	0,91	0,9	0,92	0,9	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,84	0,82	0,88	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,89	0,86	0,92	0,91	0,87	0,93	0,9	0,89	0,89	0,88
533	0,89	0,89	0,86	0,87	0,92	0,91	0,9	0,86	0,87	0,86	0,88	0,86	0,85	0,84	0,84	0,85	0,82	0,85	0,87	0,92	0,92	0,91	0,92	0,91	0,88	0,88	0,89	0,88	0,89	0,9	0,89	0,87	0,87	0,88
76	0,89	0,88	0,85	0,87	0,91	0,89	0,88	0,86	0,87	0,86	0,88	0,86	0,84	0,84	0,84	0,85	0,81	0,85	0,86	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,87	0,86	0,85	0,88	0,88	0,9	0,88	0,86	0,87
70	0,86	0,85	0,82	0,81	0,82	0,83	0,84	0,83	0,83	0,79	0,8	0,8	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,78	0,77	0,82	0,87	0,88	0,88	0,87	0,84	0,84	0,8	0,81	0,85	0,85	0,84	0,84	0,82	0,8
32	0,88	0,88	0,84	0,86	0,86	0,88	0,89	0,85	0,87	0,84	0,83	0,85	0,83	0,81	0,81	0,81	0,78	0,81	0,82	0,9	0,91	0,9	0,9	0,89	0,86	0,86	0,83	0,86	0,87	0,87	0,87	0,85	0,83	0,83
534	0,85	0,85	0,82	0,81	0,83	0,82	0,85	0,84	0,83	0,82	0,8	0,8	0,81	0,79	0,77	0,77	0,74	0,78	0,78	0,84	0,87	0,86	0,88	0,87	0,83	0,84	0,83	0,81	0,85	0,85	0,84	0,84	0,82	0,79
552	0,85	0,85	0,81	0,82	0,83	0,82	0,85	0,81	0,83	0,84	0,8	0,8	0,81	0,8	0,76	0,77	0,73	0,77	0,77	0,83	0,87	0,88	0,87	0,86	0,83	0,84	0,82	0,79	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,79
176	0,85	0,85	0,81	0,81	0,83	0,8	0,85	0,81	0,83	0,84	0,8	0,8	0,81	0,8	0,76	0,77	0,73	0,76	0,76	0,83	0,87	0,88	0,87	0,86	0,83	0,81	0,82	0,79	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,79
175	0,84	0,85	0,81	0,79	0,83	0,8	0,85	0,81	0,83	0,84	0,8	0,8	0,81	0,8	0,76	0,77	0,73	0,75	0,76	0,83	0,87	0,88	0,87	0,86	0,83	0,8	0,82	0,79	0,82	0,84	0,83	0,83	0,82	0,79
184	0,84	0,85	0,81	0,79	0,83	0,81	0,85	0,83	0,83	0,83	0,8	0,8	0,8	0,79	0,77	0,77	0,74	0,75	0,76	0,83	0,87	0,87	0,87	0,87	0,83	0,81	0,83	0,8	0,81	0,84	0,84	0,83	0,82	0,79
79	0,84	0,85	0,81	0,79	0,83	0,8	0,85	0,82	0,83	0,82	0,8	0,79	0,8	0,79	0,77	0,76	0,73	0,74	0,77	0,83	0,87	0,87	0,87	0,87	0,83	0,8	0,83	0,8	0,79	0,84	0,84	0,83	0,82	0,79
127	0,83	0,83	0,8	0,78	0,79	0,8	0,78	0,78	0,79	0,79	0,79	0,77	0,76	0,76	0,75	0,73	0,7	0,71	0,75	0,76	0,85	0,84	0,84	0,84	0,81	0,8	0,79	0,78	0,76	0,8	0,81	0,79	0,79	0,78
59	0,83	0,83	0,8	0,78	0,79	0,75	0,78	0,77	0,79	0,79	0,79	0,77	0,76	0,76	0,75	0,73	0,7	0,71	0,73	0,76	0,85	0,84	0,84	0,84	0,81	0,79	0,79	0,78	0,76	0,8	0,81	0,79	0,79	0,78
171	0,82	0,83	0,8	0,78	0,79	0,75	0,78	0,77	0,79	0,78	0,78	0,76	0,76	0,76	0,75	0,73	0,7	0,71	0,71	0,76	0,85	0,84	0,84	0,84	0,81	0,78	0,79	0,78	0,76	0,8	0,81	0,79	0,79	0,78
231	0,83	0,83	0,8	0,78	0,79	0,75	0,78	0,77	0,79	0,79	0,79	0,77	0,76	0,76	0,75	0,73	0,7	0,71	0,73	0,76	0,85	0,84	0,84	0,84	0,81	0,79	0,79	0,78	0,76	0,8	0,81	0,79	0,79	0,78
170	0,82	0,82	0,8	0,77	0,79	0,75	0,78	0,77	0,79	0,78	0,78	0,76	0,75	0,76	0,75	0,73	0,7	0,68	0,69	0,76	0,84	0,84	0,84	0,84	0,81	0,77	0,79	0,78	0,76	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78
36	0,82	0,81	0,8	0,78	0,79	0,75	0,78	0,77	0,79	0,78	0,78	0,76	0,76	0,76	0,75	0,73	0,7	0,71	0,71	0,76	0,85	0,84	0,84	0,84	0,81	0,78	0,79	0,78	0,76	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78
233	0,82	0,81	0,8	0,77	0,79	0,75	0,78	0,77	0,79	0,78	0,78	0,76	0,76	0,76	0,75	0,73	0,7	0,68	0,69	0,76	0,85	0,83	0,83	0,84	0,81	0,77	0,79	0,78	0,76	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78
38	0,82	0,81	0,79	0,77	0,79	0,75	0,78	0,77	0,79	0,78	0,78	0,76	0,76	0,75	0,75	0,73	0,7	0,68	0,69	0,76	0,84	0,83	0,83	0,84	0,8	0,77	0,79	0,78	0,75	0,8	0,79	0,79	0,79	0,78
193	0,82	0,81	0,77	0,77	0,79	0,75	0,78	0,74	0,79	0,78	0,78	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,7	0,67	0,69	0,76	0,84	0,83	0,83	0,84	0,8	0,77	0,77	0,78	0,75	0,8	0,79	0,79	0,78	0,78
60	0,82	0,81	0,78	0,78	0,79	0,75	0,78	0,74	0,79	0,78	0,78	0,76	0,76	0,75	0,75	0,73	0,7	0,7	0,69	0,76	0,85	0,84	0,84	0,84	0,81	0,78	0,79	0,78	0,76	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78
62	0,82	0,81	0,78	0,77	0,79	0,75	0,78	0,75	0,79	0,78	0,78	0,76	0,75	0,76	0,75	0,73	0,7	0,68	0,69	0,76	0,84	0,84	0,84	0,84	0,81	0,77	0,77	0,78	0,75	0,8	0,79	0,79	0,79	0,78
61	0,82	0,81	0,78	0,77	0,79	0,75	0,78	0,74	0,79	0,78	0,78	0,76	0,75	0,75	0,75	0,73	0,7	0,68	0,69	0,76	0,84	0,84	0,84	0,84	0,8	0,77	0,78	0,78	0,76	0,8	0,79	0,79	0,79	0,78
195	0,81	0,81	0,77	0,77	0,79	0,75	0,78	0,74	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,73	0,69	0,67	0,69	0,76	0,84	0,83	0,83	0,83	0,81	0,77	0,78	0,78	0,75	0,8	0,79	0,79	0,78	0,78
28	0,8	0,81	0,77	0,76	0,78	0,75	0,74	0,74	0,76	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,72	0,69	0,67	0,68	0,73	0,84	0,83	0,83	0,82	0,78	0,77	0,76	0,74	0,75	0,79	0,77	0,79	0,78	0,78
26	0,8	0,81	0,77	0,75	0,78	0,74	0,74	0,74	0,76	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,72	0,69	0,67	0,68	0,73	0,84	0,83	0,83	0,82	0,78	0,77	0,76	0,74	0,75	0,79	0,77	0,79	0,78	0,78
16	0,8	0,81	0,77	0,75	0,78	0,74	0,74	0,74	0,76	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,72	0,69	0,67	0,67	0,73	0,84	0,83	0,83	0,82	0,78	0,75	0,76	0,74	0,75	0,79	0,77	0,79	0,78	0,78
14	0,8	0,81	0,77	0,74	0,78	0,74	0,74	0,74	0,76	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,72	0,69	0,67	0,67	0,73	0,84	0,83	0,83	0,82	0,78	0,75	0,76	0,74	0,75	0,79	0,77	0,79	0,78	0,77



	37,00	38,00	39,00	40,00	41,00	42,00	43,00	44,00	45,00	46,00	47,00	48,00	49,00	50,00	51,00	52,00	53,00	54,00	55,00	56,00	57,00	58,00	59,00	60,00	61,00	62,00	63,00	64,00	65,00	67,00	68,00	69,00	70,00	71,00
7	0,8	0,8	0,76	0,74	0,76	0,74	0,72	0,73	0,71	0,76	0,76	0,76	0,75	0,72	0,71	0,71	0,68	0,66	0,67	0,72	0,84	0,83	0,83	0,82	0,78	0,75	0,74	0,74	0,71	0,77	0,77	0,77	0,78	0,77
160	0,81	0,79	0,76	0,77	0,75	0,73	0,75	0,74	0,74	0,76	0,75	0,75	0,74	0,72	0,72	0,71	0,68	0,67	0,67	0,72	0,79	0,83	0,84	0,83	0,79	0,77	0,74	0,75	0,75	0,79	0,77	0,76	0,76	0,77
210	0,8	0,8	0,76	0,74	0,75	0,74	0,72	0,71	0,71	0,76	0,75	0,76	0,75	0,72	0,71	0,71	0,68	0,66	0,67	0,72	0,82	0,83	0,83	0,82	0,78	0,75	0,74	0,74	0,71	0,77	0,77	0,77	0,78	0,77
11	0,79	0,79	0,76	0,73	0,75	0,72	0,72	0,71	0,74	0,74	0,74	0,75	0,73	0,72	0,72	0,7	0,67	0,65	0,64	0,71	0,77	0,82	0,82	0,81	0,78	0,76	0,74	0,72	0,73	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75
9	0,8	0,79	0,76	0,73	0,75	0,72	0,72	0,71	0,74	0,74	0,74	0,75	0,73	0,72	0,72	0,7	0,67	0,65	0,64	0,71	0,77	0,82	0,83	0,82	0,78	0,76	0,74	0,72	0,73	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75
123	0,8	0,79	0,76	0,73	0,75	0,72	0,72	0,73	0,74	0,74	0,75	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,68	0,67	0,64	0,72	0,77	0,82	0,83	0,82	0,79	0,76	0,74	0,73	0,75	0,77	0,77	0,76	0,75	0,75
124	0,79	0,79	0,76	0,73	0,75	0,72	0,72	0,71	0,74	0,74	0,75	0,75	0,73	0,72	0,72	0,7	0,67	0,65	0,64	0,71	0,77	0,82	0,83	0,82	0,78	0,76	0,74	0,72	0,73	0,77	0,77	0,76	0,75	0,75
97	0,8	0,79	0,75	0,74	0,74	0,71	0,71	0,68	0,71	0,76	0,75	0,74	0,74	0,72	0,71	0,71	0,68	0,66	0,64	0,71	0,79	0,82	0,83	0,82	0,78	0,75	0,74	0,73	0,71	0,77	0,76	0,74	0,76	0,76
122	0,79	0,79	0,76	0,73	0,74	0,7	0,72	0,69	0,7	0,7	0,72	0,71	0,73	0,71	0,69	0,68	0,65	0,65	0,64	0,69	0,73	0,8	0,82	0,81	0,78	0,75	0,73	0,71	0,7	0,77	0,75	0,74	0,74	0,73
242	0,77	0,77	0,74	0,73	0,73	0,7	0,69	0,69	0,68	0,7	0,71	0,71	0,7	0,69	0,68	0,68	0,65	0,64	0,63	0,65	0,72	0,8	0,8	0,8	0,77	0,75	0,72	0,71	0,69	0,69	0,74	0,74	0,73	0,72
260	0,8	0,77	0,74	0,73	0,73	0,7	0,71	0,68	0,71	0,73	0,74	0,74	0,72	0,72	0,71	0,71	0,68	0,66	0,64	0,66	0,76	0,81	0,81	0,81	0,77	0,75	0,72	0,71	0,71	0,76	0,74	0,74	0,75	0,75
247	0,77	0,77	0,74	0,71	0,73	0,7	0,69	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,68	0,66	0,63	0,63	0,62	0,64	0,7	0,79	0,8	0,8	0,77	0,74	0,72	0,7	0,68	0,69	0,66	0,71	0,73	0,72
391	0,79	0,77	0,74	0,73	0,73	0,7	0,71	0,68	0,71	0,7	0,73	0,72	0,71	0,71	0,68	0,7	0,67	0,65	0,64	0,66	0,74	0,81	0,81	0,81	0,77	0,75	0,72	0,71	0,71	0,76	0,74	0,74	0,75	0,75
392	0,79	0,77	0,74	0,72	0,73	0,7	0,71	0,68	0,71	0,7	0,73	0,72	0,71	0,71	0,68	0,68	0,66	0,65	0,64	0,66	0,74	0,81	0,81	0,81	0,77	0,74	0,72	0,71	0,71	0,69	0,74	0,74	0,73	0,75
268	0,75	0,76	0,72	0,71	0,72	0,69	0,68	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,67	0,66	0,63	0,63	0,6	0,64	0,69	0,74	0,78	0,8	0,77	0,74	0,72	0,69	0,68	0,69	0,66	0,71	0,7	0,7
298	0,75	0,76	0,72	0,69	0,7	0,67	0,68	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,67	0,66	0,63	0,6	0,6	0,64	0,69	0,74	0,78	0,8	0,76	0,74	0,72	0,69	0,67	0,69	0,66	0,71	0,7	0,7
84	0,75	0,76	0,72	0,69	0,7	0,67	0,68	0,65	0,63	0,65	0,67	0,68	0,68	0,67	0,66	0,65	0,62	0,6	0,6	0,64	0,68	0,74	0,78	0,78	0,75	0,73	0,72	0,69	0,66	0,69	0,66	0,7	0,69	0,69
83	0,75	0,76	0,72	0,69	0,7	0,67	0,68	0,65	0,63	0,65	0,67	0,68	0,68	0,67	0,66	0,65	0,62	0,6	0,6	0,64	0,68	0,74	0,78	0,78	0,75	0,72	0,72	0,69	0,66	0,69	0,66	0,7	0,69	0,68
390	0,79	0,77	0,74	0,72	0,72	0,7	0,69	0,68	0,68	0,68	0,72	0,71	0,7	0,69	0,68	0,67	0,64	0,65	0,64	0,64	0,73	0,79	0,81	0,79	0,76	0,74	0,72	0,71	0,7	0,69	0,74	0,74	0,73	0,73
397	0,79	0,77	0,74	0,71	0,7	0,69	0,69	0,67	0,68	0,68	0,72	0,71	0,7	0,69	0,68	0,67	0,64	0,65	0,64	0,64	0,73	0,79	0,81	0,79	0,76	0,74	0,72	0,71	0,69	0,69	0,74	0,74	0,73	0,73
71	0,64	0,65	0,63	0,64	0,65	0,62	0,62	0,59	0,57	0,56	0,56	0,56	0,57	0,58	0,57	0,56	0,54	0,53	0,51	0,54	0,56	0,6	0,65	0,66	0,63	0,61	0,6	0,6	0,63	0,59	0,59	0,58	0,59	0,59
388	0,79	0,77	0,74	0,71	0,7	0,67	0,67	0,65	0,66	0,68	0,72	0,71	0,7	0,69	0,68	0,67	0,64	0,64	0,64	0,64	0,71	0,79	0,79	0,79	0,76	0,73	0,72	0,69	0,68	0,69	0,73	0,73	0,73	0,71
69	0,64	0,66	0,63	0,64	0,65	0,62	0,62	0,59	0,57	0,57	0,57	0,56	0,58	0,58	0,57	0,56	0,54	0,53	0,51	0,54	0,56	0,6	0,65	0,66	0,63	0,62	0,62	0,6	0,63	0,59	0,59	0,58	0,59	0,59
120	0,69	0,72	0,69	0,67	0,67	0,65	0,63	0,6	0,59	0,59	0,58	0,6	0,61	0,6	0,6	0,6	0,57	0,58	0,57	0,58	0,6	0,63	0,69	0,72	0,69	0,67	0,69	0,67	0,65	0,63	0,61	0,6	0,61	0,62
118	0,69	0,71	0,68	0,66	0,67	0,65	0,62	0,59	0,59	0,58	0,57	0,57	0,59	0,6	0,59	0,58	0,55	0,56	0,57	0,57	0,56	0,6	0,68	0,69	0,66	0,67	0,68	0,66	0,64	0,61	0,6	0,6	0,6	0,6
117	0,7	0,72	0,69	0,69	0,67	0,65	0,63	0,6	0,59	0,6	0,58	0,61	0,61	0,61	0,6	0,61	0,58	0,58	0,58	0,58	0,6	0,63	0,69	0,72	0,69	0,67	0,69	0,67	0,65	0,63	0,61	0,61	0,61	0,62
41	0,73	0,72	0,69	0,7	0,67	0,65	0,63	0,61	0,59	0,6	0,6	0,61	0,61	0,62	0,61	0,61	0,58	0,6	0,58	0,58	0,6	0,65	0,7	0,72	0,69	0,7	0,69	0,67	0,65	0,63	0,61	0,61	0,62	0,63
404	0,78	0,77	0,74	0,71	0,7	0,67	0,67	0,65	0,66	0,68	0,72	0,71	0,7	0,68	0,68	0,67	0,64	0,63	0,62	0,64	0,71	0,79	0,79	0,79	0,76	0,73	0,72	0,69	0,68	0,69	0,73	0,73	0,72	0,71
167	0,75	0,74	0,71	0,69	0,68	0,65	0,64	0,65	0,62	0,64	0,63	0,64	0,65	0,65	0,64	0,63	0,6	0,6	0,57	0,59	0,62	0,67	0,76	0,76	0,73	0,72	0,7	0,68	0,66	0,69	0,66	0,63	0,67	0,66
77	0,64	0,66	0,63	0,64	0,65	0,63	0,62	0,59	0,57	0,57	0,57	0,57	0,58	0,58	0,57	0,57	0,55	0,53	0,53	0,55	0,56	0,61	0,66	0,66	0,63	0,62	0,62	0,66	0,63	0,61	0,6	0,58	0,59	0,59
68	0,64	0,66	0,63	0,64	0,66	0,64	0,62	0,59	0,57	0,57	0,57	0,57	0,58	0,58	0,57	0,57	0,55	0,53	0,53	0,55	0,56	0,61	0,66	0,66	0,63	0,63	0,62	0,66	0,63	0,61	0,6	0,58	0,59	0,6
34	0,77	0,77	0,74	0,71	0,7	0,67	0,67	0,65	0,66	0,68	0,72	0,71	0,7	0,68	0,																			



	37,00	38,00	39,00	40,00	41,00	42,00	43,00	44,00	45,00	46,00	47,00	48,00	49,00	50,00	51,00	52,00	53,00	54,00	55,00	56,00	57,00	58,00	59,00	60,00	61,00	62,00	63,00	64,00	65,00	67,00	68,00	69,00	70,00	71,00
328	0,68	0,71	0,68	0,66	0,67	0,65	0,62	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	0,58	0,56	0,55	0,57	0,57	0,57	0,63	0,67	0,69	0,66	0,65	0,64	0,66	0,64	0,61	0,6	0,59	0,61	0,61
63	0,74	0,74	0,71	0,68	0,68	0,65	0,64	0,63	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,63	0,6	0,58	0,57	0,59	0,62	0,67	0,76	0,76	0,72	0,69	0,69	0,67	0,65	0,69	0,66	0,63	0,67	0,66
303	0,68	0,71	0,68	0,66	0,67	0,65	0,62	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	0,58	0,56	0,56	0,57	0,56	0,57	0,63	0,67	0,69	0,66	0,65	0,67	0,66	0,64	0,61	0,6	0,59	0,61	0,61
319	0,68	0,72	0,69	0,66	0,67	0,65	0,63	0,6	0,59	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	0,6	0,59	0,56	0,56	0,57	0,57	0,57	0,63	0,67	0,71	0,68	0,66	0,69	0,66	0,64	0,63	0,6	0,6	0,61	0,61
299	0,68	0,71	0,68	0,66	0,67	0,65	0,62	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	0,58	0,56	0,55	0,57	0,57	0,56	0,62	0,67	0,69	0,66	0,65	0,64	0,66	0,64	0,61	0,6	0,58	0,61	0,6
321	0,68	0,71	0,69	0,66	0,67	0,65	0,63	0,6	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	0,58	0,56	0,56	0,57	0,57	0,57	0,63	0,67	0,69	0,68	0,65	0,69	0,66	0,64	0,63	0,6	0,6	0,61	0,61
326	0,68	0,71	0,69	0,66	0,67	0,65	0,63	0,6	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	0,58	0,56	0,55	0,57	0,57	0,57	0,63	0,67	0,69	0,68	0,65	0,69	0,66	0,64	0,63	0,6	0,6	0,61	0,61
72	0,66	0,69	0,66	0,64	0,67	0,64	0,62	0,59	0,58	0,57	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,58	0,56	0,53	0,53	0,57	0,56	0,61	0,66	0,68	0,65	0,63	0,62	0,66	0,63	0,61	0,6	0,58	0,61	0,6
334	0,68	0,71	0,68	0,66	0,67	0,64	0,62	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	0,58	0,56	0,54	0,57	0,57	0,56	0,63	0,67	0,69	0,66	0,65	0,64	0,66	0,64	0,61	0,6	0,59	0,61	0,61
340	0,66	0,7	0,67	0,66	0,67	0,64	0,62	0,59	0,58	0,58	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,58	0,56	0,53	0,55	0,57	0,56	0,61	0,67	0,69	0,66	0,63	0,64	0,66	0,64	0,61	0,6	0,58	0,61	0,61
81	0,66	0,7	0,67	0,65	0,67	0,64	0,62	0,59	0,58	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,58	0,56	0,53	0,53	0,57	0,56	0,61	0,67	0,69	0,66	0,63	0,63	0,66	0,64	0,61	0,6	0,58	0,61	0,61
65	0,66	0,7	0,67	0,65	0,67	0,64	0,62	0,59	0,58	0,57	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,58	0,56	0,53	0,53	0,57	0,56	0,61	0,66	0,69	0,66	0,63	0,63	0,66	0,63	0,61	0,6	0,58	0,61	0,6
64	0,56	0,62	0,59	0,58	0,62	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	0,5	0,49	0,51	0,5	0,51	0,53	0,55	0,6	0,57	0,56	0,6	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54	0,55	0,54
148	0,55	0,6	0,59	0,58	0,61	0,58	0,57	0,56	0,56	0,55	0,54	0,52	0,52	0,52	0,51	0,52	0,5	0,49	0,5	0,5	0,51	0,52	0,55	0,59	0,57	0,55	0,6	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54	0,55	0,53
136	0,55	0,53	0,51	0,57	0,59	0,57	0,57	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,5	0,49	0,5	0,49	0,47	0,48	0,5	0,49	0,49	0,51	0,52	0,56	0,54	0,54	0,54	0,57	0,57	0,56	0,54	0,53	0,53	0,52
463	0,26	0,25	0,24	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,24	0,25	0,25	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28	0,27	0,28	0,28	0,27	0,29	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28
460	0,23	0,25	0,24	0,24	0,26	0,25	0,27	0,26	0,27	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,26	0,28	0,27	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,27	0,28	0,28	0,28
495	0,24	0,25	0,24	0,24	0,26	0,25	0,27	0,26	0,27	0,26	0,25	0,26	0,26	0,25	0,26	0,25	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,26	0,27	0,25	0,28	0,27	0,27	0,28	0,28	0,26	0,28	0,28	0,28
491	0,23	0,25	0,24	0,24	0,26	0,25	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,27	0,25	0,25	0,27	0,27	0,27	0,28	0,26	0,28	0,28	0,28
496	0,23	0,25	0,24	0,24	0,26	0,25	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,27	0,25	0,25	0,27	0,27	0,27	0,28	0,26	0,28	0,28	0,28
499	0,23	0,25	0,24	0,23	0,26	0,25	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24	0,25	0,24	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,27	0,26	0,27	0,28	0,26	0,28	0,28	0,28
488	0,23	0,25	0,24	0,23	0,26	0,25	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24	0,25	0,24	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,25	0,24	0,27	0,26	0,26	0,28	0,26	0,28	0,28	0,28
23	0,25	0,25	0,24	0,26	0,26	0,25	0,27	0,27	0,27	0,26	0,27	0,27	0,26	0,25	0,26	0,25	0,24	0,25	0,25	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28	0,27	0,28	0,28	0,27	0,28	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27
3	0,66	0,7	0,67	0,66	0,67	0,64	0,62	0,59	0,58	0,58	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,58	0,56	0,54	0,57	0,57	0,56	0,61	0,67	0,69	0,66	0,65	0,64	0,66	0,64	0,61	0,6	0,58	0,61	0,61
5	0,74	0,72	0,71	0,68	0,67	0,64	0,64	0,63	0,62	0,61	0,62	0,63	0,64	0,64	0,64	0,63	0,6	0,58	0,57	0,58	0,62	0,67	0,76	0,76	0,72	0,69	0,69	0,67	0,65	0,69	0,66	0,63	0,67	0,66
10	0,74	0,72	0,74	0,68	0,67	0,65	0,64	0,65	0,62	0,61	0,62	0,63	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,58	0,58	0,58	0,62	0,67	0,76	0,76	0,76	0,7	0,7	0,69	0,65	0,7	0,68	0,64	0,67	0,66
19	0,57	0,63	0,61	0,62	0,62	0,6	0,6	0,58	0,57	0,55	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,51	0,52	0,51	0,52	0,53	0,54	0,57	0,61	0,59	0,56	0,62	0,61	0,59	0,58	0,57	0,57	0,55	0,55
22	0,78	0,75	0,77	0,71	0,7	0,68	0,66	0,66	0,65	0,68	0,69	0,71	0,69	0,67	0,67	0,67	0,67	0,62	0,62	0,64	0,69	0,79	0,78	0,79	0,79	0,73	0,72	0,71	0,66	0,68	0,66	0,72	0,7	0,71
24	0,77	0,75	0,74	0,71	0,7	0,67	0,66	0,64	0,65	0,68	0,69	0,71	0,69	0,67	0,67	0,67	0,64	0,62	0,61	0,64	0,69	0,79	0,78	0,79	0,76	0,73	0,71	0,69	0,66	0,68	0,65	0,71	0,7	0,71
29	0,73	0,73	0,7	0,7	0,68	0,65	0,64	0,61	0,61	0,61	0,61	0,62	0,63	0,62	0,62	0,61	0,59	0,6	0,59	0,59	0,61	0,66	0,71	0,73	0,7	0,72	0,69	0,67	0,66	0,64	0,62	0,63	0,64	0,64
33	0,8	0,77	0,74	0,72	0,73	0,7	0,69	0,68	0,68	0,68	0,73	0,72	0,71	0,7	0,68	0,67	0,64	0,65	0,64	0,65	0,73	0,79	0,81	0,81	0,77	0,75	0,72	0,71	0,71	0,69	0,74	0,74	0,73	0,73
35	0,69	0,72	0,69	0,67	0,67	0,65	0,63	0,6	0,59	0,58	0,58	0,6	0,61	0,6	0,6	0,6	0,57	0,56	0,57	0,57	0,58	0,63	0,68	0,71	0,68	0,66	0,69	0,67	0,64	0,63	0,61	0,6	0,61	0,62
42e	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50d	0,74	0,73	0,70	0,7	0,68	0,65	0,64	0,61	0,61	0,61	0,61	0,62	0,63	0,62	0,62	0,61	0,59	0,6	0,59	0,59	0,61	0,66	0,71	0,73	0,7	0,72	0,7	0,67	0,66	0,64	0,62	0,63	0,64	0,64
52d	0,59	0,63	0,61	0,63	0,63	0,6	0,6	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53	0,51	0,53	0,52	0,52	0,53	0,55	0,58	0,61	0,59	0,62	0,62	0,61	0,6	0,58	0,57	0,57	0,56	0,55
44d	0,26	0,26	0,25	0,26	0,27	0,28	0,27	0,28	0,28	0,27	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,29	0,3	0,29	0,29	0,29

Como se observa en las primeras horas de simulación el cloro no supera los 0,2 ppm en muchos nudos, esto es debido a que desde que se introduce el cloro en el depósito de Tentegorra hasta que llega a los puntos más alejados en el Valle de Escombreras, la red necesita varias horas (aproximadamente 9) a partir de este periodo de tiempo la concentración de cloro cumple en la mayoría de nudos.

A pesar de que en determinados nudos de la red la concentración de cloro es inferior a la establecida, en el nudo 71, nombrado a lo largo del proyecto en varias ocasiones por su importancia y ubicado en la punta del Valle de Escombreras se observa que a partir de la onceava hora de simulación, la concentración supera siempre los valores establecidos y la variación es constante a lo largo de la simulación (ver figura 119).

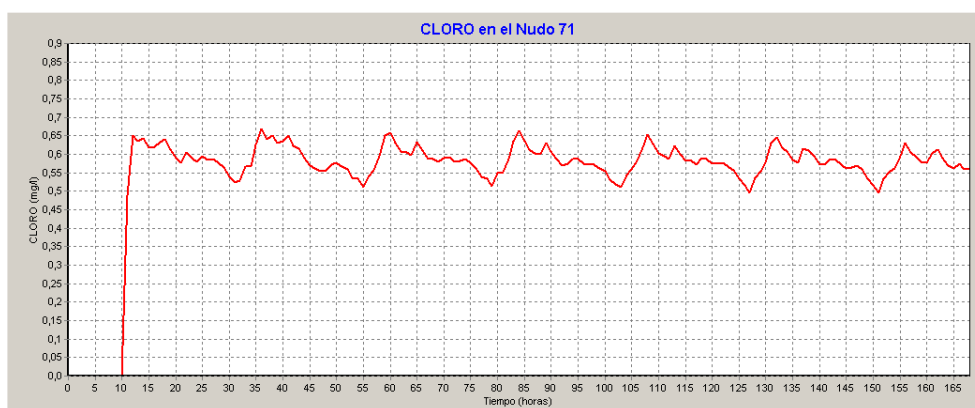


Figura 119. Gráfica de la concentración de cloro en 72 horas de simulación en el nudo 71

Sin embargo, se observa que en algunos puntos a pesar de haber transcurrido más de nueve horas de simulación, la concentración de cloro sigue manteniéndose por debajo de 0,2 ppm. Estos puntos son los siguientes: 463, 460, 495, 491, 496, 499, 488, 23, 44d. A continuación adjuntamos la imagen (ver figura 120) de la ubicación de los puntos.

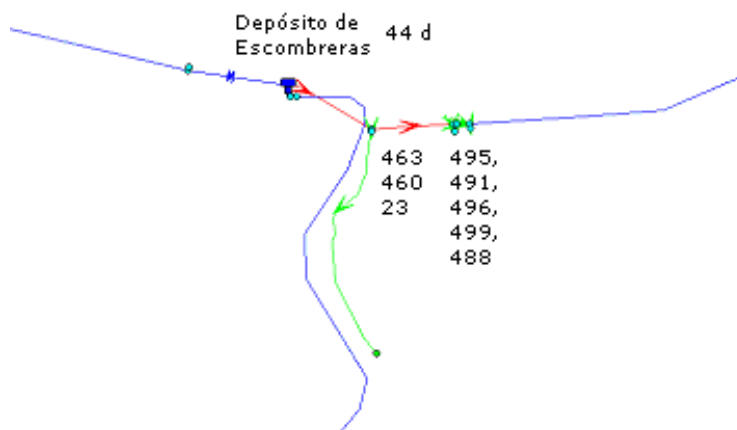


Figura 120. Esquema de ubicación de los nudos donde la concentración de cloro es insuficiente.

Al ser estos puntos nudos de consumo, es imprescindible que en ellos la concentración en cloro sea la adecuada. Por tanto, para solucionar esto, a

continuación se generará otra simulación en la que se introducirá en el sistema más concentración de cloro y en dos puntos de la red en vez de en uno como se ha hecho en este caso.

## 6.4 ESTUDIO REAL DE DOSIFICACIÓN

En un principio se ha introducido 1ppm de cloro solamente en el depósito de Tentegorra, sin embargo, en la realidad la MCT (Mancomunidad de Canales del Taibilla) lo inyecta en dos puntos diferenciados, uno es el que ya tenemos y el otro es el depósito de Escombreras; por tanto, con esta nueva situación se realizarán los mismos pasos. Inyectando 1.5 y 1 ppm respectivamente a cada depósito se observará la evolución que sufre el cloro a lo largo de la red.

Se observa (ver figura 121) que al final de las 168 h (1 semana) de simulación aumenta la concentración de cloro en la punta del Valle de Escombreras con respecto a la situación anterior, siendo su valor de 0.86 ppm y en un mes se llega a los 0.72 ppm.

Esta situación es lógica debido a que se ha aumentado la concentración en el depósito de Tentegorra y se ha introducido 1ppm en el depósito de Escombreras donde en el caso anterior no lo habíamos hecho.

INICIO: Depósito Escombreras

Embalse 42e	
Propiedad	Valor
ID Embalse	42e
Coordenada X	673792,37
Coordenada Y	4163664,40
Descripción	Depósito Tentegorra
Etiqueta	
Altura Total	88,6
Curva Modulac. de la Altura	
Calidad Inicial	1
Intensidad de la Fuente	
Caudal Neto Entrante	-1917,77
Altura	88,60
Presión	0,00
Calidad	1,00

FINAL: Punta Valle Escombreras

Nudo de Caudal 71	
Propiedad	Valor
ID Nudo de Caudal	71
Coordenada X	680410,08
Coordenada Y	4159529,22
Descripción	
Etiqueta	
Cota	5,02
Demanda Base	319,27
Curva Modul. Demanda	GENERAL
Tipos de Demanda	1
Coefficiente del Emisor	
Calidad Inicial	
Intensidad de la Fuente	
Demanda Actual	223,49
Altura Total	61,29
Presión	56,27
Calidad	0,72

Figura 121. Ventana de EPANET. Propiedades del depósito de Escombreras y el nudo 71. Valor de la calidad.

En esta gráfica se observa la evolución del cloro en el nodo punta del Valle de Escombreras en 72 horas. Se ve una variación constante a lo largo de toda la simulación.

Hasta las primeras 10 horas de simulación el cloro no llega al nodo de consumo, pero una vez lo hace se mantiene en una variación constante y repetitiva, cada 20 horas de simulación el patrón de concentración se repite.

Se observa también, que la concentración en horas determinadas sobrepasa el valor exigido por ley (1ppm) llegando a alcanzar 1,06 ppm (ver figura 122).

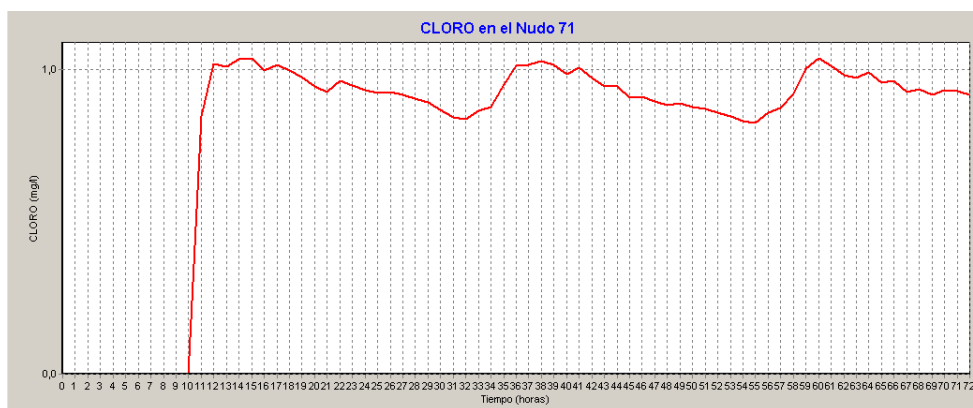


Figura 122. Gráfica de la concentración de cloro en 72 horas de simulación en el nudo 71

Debido al exceso de concentración en este nodo y en el resto, se vuelve a realizar otra simulación disminuyendo la cantidad de cloro. Después de varias pruebas se ha introducido en el depósito de Tentegorra 1ppm y en el de Escombreras 0,5 ppm.

En el nodo 71 se observa que la concentración ha disminuido de 1,06 a 0,7 ppm (ver figura 123).

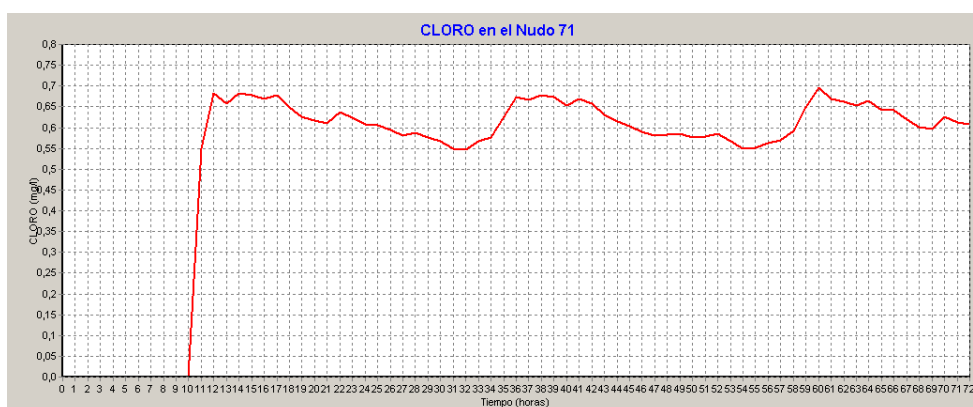


Figura 123. Gráfica de la concentración de cloro en 72 horas de simulación en el nudo 71

A continuación se adjunta una tabla (ver figura 124) con todos los valores de cloro en cada nudo para corroborar si se cumplen en ellos los valores marcados por la ley (0.2-1 ppm). Como se ha observado que cada 20 horas el patrón de concentración de cloro se repite, en la tabla sólo se han adjuntado el intervalo de 10 a 32 horas de simulación.



Figura 124. Tabla de concentración de cloro (Depósito Tentegorra =1ppm, Depósito Escombreras =0,2 ppm)

	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00	25,00	26,00	27,00	28,00	29,00	30,00	31,00	32,00	
Nudo 6	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,98	0,98	0,98	0,97	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,98	0,98	
Nudo 8	0,98	0,97	0,98	0,97	0,98	0,96	0,98	0,98	0,98	0,96	0,98	0,97	0,96	0,96	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,98	0,98	
Nudo 537	0,95	0,95	0,95	0,93	0,94	0,92	0,92	0,95	0,94	0,92	0,92	0,94	0,93	0,92	0,91	0,9	0,91	0,91	0,91	0,91	0,9	0,92	0,94	
Nudo 539	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,92	0,93	0,95	0,95	0,92	0,93	0,94	0,93	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,92	0,9	0,93	0,96	
Nudo 453	0,94	0,94	0,94	0,9	0,91	0,89	0,89	0,94	0,92	0,9	0,89	0,91	0,91	0,89	0,88	0,86	0,88	0,87	0,88	0,89	0,86	0,89	0,93	
Nudo 48	0,94	0,94	0,94	0,9	0,93	0,89	0,89	0,94	0,92	0,9	0,89	0,91	0,91	0,89	0,88	0,86	0,88	0,87	0,88	0,89	0,86	0,9	0,93	
Nudo 46	0,94	0,94	0,94	0,9	0,93	0,89	0,89	0,94	0,92	0,9	0,9	0,91	0,91	0,89	0,88	0,86	0,88	0,87	0,88	0,89	0,86	0,9	0,93	
Nudo 30	0,94	0,94	0,94	0,92	0,93	0,89	0,9	0,94	0,92	0,9	0,9	0,93	0,91	0,89	0,88	0,89	0,89	0,88	0,88	0,89	0,86	0,9	0,94	
Nudo 58	0,94	0,94	0,94	0,9	0,91	0,89	0,89	0,94	0,92	0,9	0,89	0,91	0,91	0,89	0,88	0,86	0,88	0,87	0,88	0,89	0,86	0,89	0,93	
Nudo 512	0,94	0,94	0,94	0,9	0,91	0,89	0,87	0,94	0,92	0,9	0,89	0,91	0,91	0,89	0,88	0,86	0,88	0,87	0,88	0,89	0,86	0,89	0,92	
Nudo 533	0,92	0,91	0,92	0,9	0,9	0,86	0,88	0,92	0,92	0,88	0,88	0,89	0,89	0,87	0,85	0,85	0,85	0,85	0,84	0,86	0,82	0,85	0,91	
Nudo 76	0,92	0,91	0,9	0,89	0,88	0,86	0,87	0,89	0,91	0,88	0,87	0,86	0,88	0,87	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,85	0,82	0,85	0,9	
Nudo 70	0,87	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,84	0,85	0,85	0,81	0,8	0,81	0,81	0,8	0,78	0,78	0,78	0,78	0,79	0,79	0,81	
Nudo 32	0,9	0,9	0,9	0,88	0,88	0,84	0,84	0,86	0,9	0,86	0,85	0,85	0,85	0,85	0,84	0,82	0,81	0,81	0,81	0,8	0,79	0,81	0,87	
Nudo 534	0,87	0,88	0,87	0,86	0,84	0,82	0,81	0,84	0,85	0,84	0,83	0,83	0,8	0,79	0,81	0,8	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,75	0,77	0,81
Nudo 552	0,87	0,88	0,86	0,85	0,84	0,82	0,82	0,84	0,86	0,83	0,84	0,82	0,81	0,79	0,81	0,78	0,78	0,78	0,76	0,77	0,74	0,76	0,81	
Nudo 176	0,87	0,88	0,86	0,85	0,84	0,82	0,81	0,84	0,86	0,83	0,84	0,82	0,81	0,79	0,81	0,78	0,78	0,78	0,76	0,77	0,74	0,76	0,81	
Nudo 175	0,87	0,88	0,85	0,85	0,84	0,82	0,8	0,84	0,85	0,83	0,82	0,82	0,81	0,79	0,81	0,78	0,78	0,78	0,76	0,77	0,74	0,76	0,79	
Nudo 184	0,87	0,88	0,86	0,85	0,84	0,82	0,8	0,84	0,85	0,83	0,83	0,83	0,81	0,79	0,8	0,79	0,78	0,78	0,77	0,77	0,75	0,76	0,8	
Nudo 79	0,87	0,88	0,86	0,85	0,84	0,82	0,8	0,84	0,85	0,83	0,83	0,83	0,8	0,79	0,8	0,8	0,78	0,77	0,77	0,77	0,75	0,76	0,79	
Nudo 127	0,85	0,85	0,85	0,82	0,83	0,79	0,79	0,8	0,81	0,79	0,8	0,81	0,79	0,78	0,77	0,77	0,77	0,75	0,74	0,75	0,72	0,72	0,75	
Nudo 59	0,85	0,85	0,85	0,82	0,83	0,79	0,79	0,8	0,81	0,79	0,8	0,81	0,79	0,77	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,72	0,72	0,75	
Nudo 171	0,84	0,85	0,85	0,82	0,83	0,79	0,79	0,8	0,81	0,79	0,8	0,81	0,79	0,77	0,77	0,77	0,76	0,74	0,74	0,74	0,72	0,72	0,74	
Nudo 231	0,85	0,85	0,85	0,82	0,83	0,79	0,79	0,8	0,81	0,79	0,8	0,8	0,79	0,77	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,72	0,72	0,75	
Nudo 170	0,83	0,85	0,85	0,82	0,83	0,79	0,78	0,8	0,81	0,78	0,8	0,81	0,79	0,77	0,77	0,77	0,76	0,74	0,74	0,74	0,72	0,72	0,74	
Nudo 36	0,84	0,85	0,85	0,82	0,83	0,79	0,79	0,8	0,81	0,79	0,8	0,79	0,79	0,77	0,77	0,77	0,76	0,74	0,74	0,74	0,72	0,72	0,74	
Nudo 233	0,83	0,85	0,85	0,82	0,83	0,79	0,78	0,79	0,81	0,78	0,8	0,79	0,79	0,77	0,77	0,77	0,76	0,74	0,74	0,74	0,72	0,72	0,74	
Nudo 38	0,83	0,85	0,85	0,82	0,81	0,79	0,77	0,79	0,81	0,78	0,79	0,79	0,79	0,77	0,77	0,77	0,76	0,74	0,74	0,74	0,72	0,71	0,74	
Nudo 193	0,83	0,85	0,85	0,82	0,81	0,79	0,77	0,78	0,81	0,78	0,77	0,79	0,79	0,76	0,75	0,77	0,76	0,74	0,74	0,74	0,71	0,7	0,72	
Nudo 60	0,83	0,85	0,85	0,82	0,81	0,79	0,79	0,78	0,81	0,78	0,8	0,79	0,79	0,76	0,76	0,77	0,76	0,74	0,74	0,74	0,71	0,72	0,74	
Nudo 62	0,83	0,85	0,85	0,82	0,81	0,79	0,77	0,78	0,81	0,78	0,77	0,79	0,79	0,76	0,76	0,77	0,76	0,74	0,74	0,74	0,7	0,71	0,73	
Nudo 61	0,83	0,85	0,85	0,82	0,81	0,79	0,77	0,78	0,81	0,78	0,77	0,79	0,79	0,76	0,75	0,77	0,76	0,74	0,74	0,74	0,71	0,7	0,73	
Nudo 195	0,83	0,85	0,85	0,82	0,81	0,79	0,77	0,78	0,81	0,78	0,78	0,79	0,79	0,76	0,75	0,77	0,76	0,74	0,73	0,73	0,71	0,71	0,72	
Nudo 28	0,82	0,83	0,85	0,82	0,81	0,78	0,76	0,77	0,81	0,78	0,76	0,77	0,78	0,76	0,75	0,75	0,75	0,74	0,73	0,73	0,7	0,69	0,71	
Nudo 26	0,81	0,83	0,85	0,82	0,81	0,78	0,76	0,77	0,81	0,78	0,76	0,77	0,78	0,76	0,75	0,75	0,75	0,74	0,73	0,73	0,7	0,69	0,71	
Nudo 16	0,81	0,83	0,85	0,82	0,81	0,78	0,76	0,77	0,81	0,78	0,76	0,77	0,78	0,76	0,75	0,75	0,75	0,74	0,73	0,73	0,7	0,69	0,69	
Nudo 14	0,81	0,83	0,85	0,82	0,81	0,78	0,76	0,77	0,81	0,78	0,75	0,77	0,78	0,76	0,75	0,75	0,75	0,74	0,73	0,73	0,7	0,69	0,69	
Nudo 7	0,81	0,83	0,84	0,81	0,8	0,78	0,76	0,76	0,81	0,78	0,75	0,76	0,78	0,76	0,75	0,75	0,75	0,73	0,72	0,73	0,7	0,68	0,69	
Nudo 160	0,79	0,83	0,84	0,81	0,81	0,78	0,76	0,75	0,79	0,77	0,76	0,77	0,77	0,76	0,74	0,75	0,74	0,73	0,71	0,7	0,69	0,69	0,69	
Nudo 210	0,8	0,83	0,84	0,81	0,8	0,76	0,76	0,76	0,81	0,78	0,75	0,76	0,77	0,76	0,74	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,69	0,68	0,69	
Nudo 11	0,77	0,82	0,83	0,8	0,77	0,74	0,76	0,75	0,78	0,75	0,76	0,77	0,75	0,75	0,72	0,72	0,73	0,72	0,71	0,69	0,67	0,68	0,68	
Nudo 9	0,77	0,82	0,83	0,81	0,77	0,74	0,76	0,75	0,78	0,75	0,76	0,77	0,75	0,75	0,72	0,72	0,73	0,72	0,71	0,69	0,67	0,68	0,68	
Nudo 123	0,78	0,82	0,83	0,81	0,77	0,74	0,76	0,75	0,78	0,76	0,76	0,77	0,76	0,76	0,73	0,72	0,73	0,72	0,71	0,69	0,67	0,68	0,68	
Nudo 124	0,77	0,82	0,83	0,8	0,77	0,74	0,76	0,75	0,78	0,75	0,76	0,77	0,76	0,75	0,72	0,72	0,73	0,72	0,71	0,69	0,66	0,68	0,68	
Nudo 97	0,78	0,82	0,84	0,81	0,78	0,75	0,76	0,76	0,8	0,77	0,75	0,73	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	0,72	0,71	0,7	0,67	0,68	0,68	
Nudo 122	0,76	0,81	0,83	0,79	0,77	0,74	0,75	0,75	0,75	0,72	0,74	0,73	0,74	0,74	0,72	0,7	0,72	0,71	0,7	0,68	0,65	0,66	0,68	
Nudo 242	0,74	0,8	0,81	0,78	0,77	0,74	0,74	0,75	0,74	0,71	0,73	0,73	0,74	0,74	0,72	0,7	0,7	0,7	0,7	0,68	0,65	0,65	0,65	
Nudo 260	0,77	0,82	0,82	0,81	0,78	0,75	0,75	0,73	0,77	0,75	0,75	0,73	0,73	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,71	0,7	0,67	0,67	0,66	
Nudo 247	0,7	0,79	0,8	0,77	0,77	0,74	0,71	0,73	0,73	0,7	0,72	0,73	0,74	0,72	0,72	0,69	0,68	0,69	0,67	0,67	0,64	0,63	0,65	
Nudo 391	0,76	0,81	0,82	0,81	0,78	0,75	0,75	0,73	0,77	0,74	0,75	0,73	0,73	0,74	0,72	0,71	0,72	0,71	0,71	0,69	0,67	0,67	0,66	
Nudo 392	0,76	0,8	0,82	0,8	0,78	0,75	0,74	0,73	0,76	0,73	0,75	0,72	0,73	0,73	0,72	0,71	0,72	0,71	0,71	0,69	0,66	0,67	0,66	
Nudo 268	0,69	0,76	0,78	0,75	0,77	0,74	0,71	0,72	0,71	0,68	0,69	0,71	0,7	0,71	0,71	0,69	0,67	0,68	0,67	0,66	0,63	0,63	0,65	
Nudo 298	0,69	0,76	0,78	0,75	0,77	0,74	0,71	0,72	0,71	0,68	0,69	0,7	0,7	0,71	0,71	0,69	0,66	0,68	0,67	0,66	0,63	0,63	0,65	
Nudo 84	0,69	0,74	0,78	0,75	0,76	0,73	0,71	0,72	0,71	0,68	0,68	0,7	0,7	0,7	0,71	0,69	0,66	0,67	0,66	0,65	0,62	0,62	0,62	
Nudo 83	0,69	0,74	0,78	0,75	0,76	0,73	0,71	0,72																





	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00	25,00	26,00	27,00	28,00	29,00	30,00	31,00	32,00
Nudo 390	0,74	0,8	0,82	0,8	0,78	0,75	0,73	0,73	0,76	0,73	0,75	0,72	0,73	0,72	0,72	0,7	0,7	0,69	0,68	0,69	0,66	0,67	0,65
Nudo 397	0,73	0,8	0,82	0,79	0,78	0,73	0,72	0,73	0,76	0,73	0,73	0,72	0,73	0,72	0,72	0,69	0,7	0,69	0,68	0,69	0,66	0,65	0,65
Nudo 71	0	0,55	0,68	0,66	0,68	0,68	0,67	0,68	0,65	0,63	0,62	0,61	0,64	0,62	0,61	0,61	0,59	0,58	0,59	0,58	0,57	0,55	0,55
Nudo 388	0,72	0,79	0,81	0,78	0,78	0,75	0,72	0,73	0,76	0,73	0,73	0,72	0,73	0,72	0,72	0,69	0,7	0,69	0,68	0,67	0,64	0,64	0,64
Nudo 69	0	0,55	0,68	0,66	0,68	0,68	0,67	0,68	0,65	0,63	0,62	0,61	0,64	0,62	0,61	0,61	0,59	0,58	0,59	0,58	0,57	0,55	0,55
Nudo 120	0,32	0,63	0,72	0,73	0,73	0,71	0,71	0,69	0,67	0,66	0,65	0,67	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62	0,6	0,6	0,6	0,59
Nudo 118	0,1	0,56	0,69	0,71	0,71	0,7	0,68	0,69	0,66	0,66	0,64	0,65	0,65	0,63	0,62	0,62	0,61	0,6	0,6	0,59	0,6	0,57	0,58
Nudo 117	0,33	0,63	0,72	0,74	0,73	0,71	0,71	0,69	0,67	0,66	0,67	0,67	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,6	0,61	0,59
Nudo 41	0,36	0,65	0,73	0,74	0,73	0,71	0,71	0,69	0,68	0,66	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,65	0,63	0,62	0,63	0,62	0,6	0,61	0,6
Nudo 404	0,72	0,79	0,81	0,78	0,78	0,75	0,72	0,73	0,75	0,72	0,72	0,72	0,73	0,72	0,72	0,69	0,69	0,69	0,68	0,67	0,64	0,64	0,64
Nudo 167	0,32	0,7	0,76	0,74	0,74	0,71	0,69	0,68	0,71	0,68	0,65	0,67	0,67	0,67	0,67	0,68	0,66	0,63	0,65	0,63	0,61	0,59	0,59
Nudo 77	0	0,57	0,68	0,66	0,7	0,68	0,67	0,68	0,65	0,64	0,62	0,62	0,64	0,62	0,61	0,61	0,59	0,58	0,59	0,58	0,57	0,55	0,55
Nudo 68	0	0,57	0,68	0,66	0,71	0,68	0,67	0,68	0,65	0,64	0,62	0,62	0,64	0,62	0,61	0,61	0,6	0,58	0,59	0,58	0,57	0,55	0,55
Nudo 34	0,71	0,78	0,8	0,78	0,78	0,75	0,72	0,72	0,74	0,71	0,7	0,72	0,7	0,72	0,72	0,69	0,67	0,69	0,68	0,67	0,64	0,63	0,64
Nudo 37	0,71	0,79	0,8	0,78	0,78	0,75	0,72	0,72	0,74	0,71	0,71	0,72	0,7	0,72	0,72	0,69	0,67	0,69	0,68	0,67	0,64	0,64	0,64
Nudo 67	0	0,57	0,69	0,66	0,71	0,68	0,67	0,68	0,65	0,64	0,62	0,62	0,64	0,62	0,61	0,61	0,6	0,58	0,59	0,59	0,57	0,55	0,55
Nudo 166	0,27	0,7	0,76	0,73	0,74	0,71	0,69	0,68	0,71	0,68	0,65	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,65	0,63	0,64	0,63	0,61	0,59	0,59
Nudo 164	0,2	0,7	0,76	0,73	0,74	0,71	0,69	0,68	0,7	0,67	0,65	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,65	0,63	0,64	0,63	0,61	0,59	0,59
Nudo 106	0,24	0,62	0,72	0,71	0,73	0,71	0,68	0,69	0,67	0,66	0,65	0,66	0,65	0,65	0,64	0,62	0,63	0,62	0,6	0,6	0,6	0,58	0,59
Nudo 328	0,13	0,61	0,7	0,69	0,71	0,7	0,68	0,68	0,67	0,64	0,64	0,64	0,65	0,63	0,63	0,62	0,62	0,59	0,6	0,6	0,58	0,57	0,58
Nudo 63	0,1	0,7	0,76	0,73	0,74	0,71	0,68	0,68	0,68	0,65	0,65	0,67	0,67	0,66	0,67	0,67	0,65	0,63	0,62	0,62	0,6	0,58	0,59
Nudo 303	0,17	0,61	0,7	0,69	0,73	0,7	0,68	0,68	0,67	0,65	0,64	0,66	0,65	0,63	0,63	0,62	0,62	0,59	0,6	0,6	0,59	0,57	0,59
Nudo 319	0,22	0,62	0,7	0,71	0,73	0,71	0,68	0,69	0,67	0,65	0,64	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,6	0,6	0,6	0,58	0,59
Nudo 299	0,09	0,6	0,69	0,69	0,71	0,7	0,67	0,69	0,66	0,64	0,64	0,65	0,65	0,63	0,62	0,62	0,62	0,59	0,6	0,6	0,57	0,56	0,58
Nudo 321	0,17	0,62	0,7	0,7	0,73	0,7	0,68	0,69	0,67	0,65	0,64	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,6	0,6	0,59	0,57	0,59
Nudo 326	0,17	0,62	0,7	0,69	0,73	0,7	0,68	0,69	0,67	0,64	0,64	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,6	0,6	0,58	0,57	0,59
Nudo 72	0,03	0,58	0,69	0,67	0,71	0,68	0,67	0,68	0,65	0,64	0,62	0,63	0,65	0,63	0,62	0,61	0,62	0,59	0,59	0,59	0,57	0,56	0,55
Nudo 334	0,09	0,61	0,7	0,69	0,71	0,7	0,68	0,68	0,67	0,64	0,64	0,64	0,65	0,63	0,63	0,62	0,62	0,59	0,6	0,6	0,58	0,57	0,58
Nudo 340	0,06	0,6	0,69	0,68	0,71	0,7	0,68	0,68	0,66	0,64	0,64	0,64	0,65	0,63	0,62	0,62	0,62	0,59	0,6	0,6	0,58	0,57	0,58
Nudo 81	0,06	0,6	0,69	0,68	0,71	0,7	0,68	0,68	0,66	0,64	0,64	0,64	0,65	0,63	0,62	0,62	0,62	0,59	0,6	0,59	0,57	0,57	0,58
Nudo 65	0,03	0,59	0,69	0,67	0,71	0,68	0,67	0,68	0,66	0,64	0,62	0,64	0,65	0,63	0,62	0,62	0,62	0,59	0,59	0,59	0,57	0,57	0,56
Nudo 64	0	0,16	0,4	0,43	0,58	0,55	0,56	0,62	0,62	0,59	0,59	0,59	0,57	0,58	0,57	0,56	0,56	0,56	0,55	0,53	0,51	0,51	0,52
Nudo 148	0	0,13	0,39	0,43	0,55	0,53	0,56	0,61	0,62	0,59	0,59	0,58	0,57	0,57	0,57	0,55	0,56	0,56	0,54	0,53	0,51	0,51	0,52
Nudo 136	0	0,02	0,3	0,37	0,41	0,4	0,56	0,6	0,61	0,58	0,59	0,56	0,57	0,55	0,55	0,55	0,54	0,55	0,54	0,51	0,49	0,5	0,49
Nudo 463	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,09	0,1	0,13	0,15	0,16	0,18	0,18	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,23
Nudo 460	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,09	0,1	0,12	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,18	0,19	0,2	0,19	0,2	0,2	0,2	0,21
Nudo 495	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,09	0,1	0,12	0,13	0,16	0,18	0,18	0,19	0,18	0,2	0,19	0,2	0,2	0,19	0,2	0,2	0,2	0,22
Nudo 491	0,09	0,09	0,09	0,07	0,08	0,09	0,1	0,12	0,13	0,16	0,18	0,18	0,19	0,18	0,2	0,19	0,2	0,2	0,19	0,2	0,2	0,2	0,22
Nudo 496	0,09	0,09	0,09	0,07	0,08	0,09	0,1	0,12	0,13	0,16	0,18	0,18	0,19	0,18	0,2	0,19	0,2	0,2	0,19	0,2	0,2	0,2	0,22
Nudo 499	0,1	0,09	0,09	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,13	0,16	0,17	0,18	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,2	0,19	0,2	0,2	0,2	0,22
Nudo 488	0,1	0,09	0,09	0,07	0,08	0,08	0,09	0,11	0,13	0,15	0,15	0,18	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,2	0,19	0,2	0,2	0,2	0,22
Nudo 23	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,09	0,1	0,13	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19	0,2	0,2	0,19	0,2	0,2	0,21	0,2	0,21	0,21	0,23
Nudo 3	0,09	0,6	0,69	0,69	0,71	0,7	0,68	0,68	0,66	0,64	0,64	0,64	0,65	0,63	0,62	0,62	0,62	0,59	0,6	0,6	0,58	0,57	0,58
Nudo 5	0,06	0,7	0,76	0,73	0,72	0,69	0,68	0,68	0,68	0,65	0,65	0,67	0,67	0,66	0,67	0,67	0,65	0,63	0,62	0,62	0,6	0,58	0,59
Nudo 10	0,06	0,7	0,76	0,73	0,72	0,7	0,68	0,68	0,68	0,66	0,65	0,67	0,67	0,66	0,67	0,67	0,65	0,63	0,62	0,62	0,6	0,58	0,59
Nudo 19	0	0,24	0,45	0,43	0,61	0,58	0,61	0,63	0,63	0,61	0,61	0,6	0,59	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57	0,56	0,54	0,52	0,53	0,53
Nudo 22	0,69	0,77	0,79	0,78	0,78	0,75	0,72	0,72	0,72	0,7	0,7	0,72	0,7	0,7	0,72	0,69	0,67	0,68	0,67	0,67	0,65	0,63	0,65
Nudo 24	0,7	0,77	0,79	0,77	0,78	0,75	0,72	0,72	0,72	0,69	0,7	0,72	0,7	0,7	0,72	0,69	0,67	0,68	0,67	0,67	0,64	0,63	0,64
Nudo 29	0,41	0,67	0,74	0,74	0,74	0,71	0,72	0,7	0,69	0,66	0,68	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	0,64	0,63	0,63	0,63	0,6	0,61	0,61
Nudo 33	0,75	0,81	0,82	0,81	0,78	0,75	0,74	0,73	0,76	0,75	0,75	0,72	0,73	0,73	0,72	0,7	0,71	0,7	0,68	0,69	0,67	0,67	0,66
Nudo 35	0,28	0,63	0,72	0,72	0,73	0,71	0,71	0,69	0,67	0,66	0,65	0,67	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62	0,6	0,6	0,6	0,6	0,59
Emb 42e	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dep 50d	0,42	0,67	0,74	0,74	0,74	0,71	0,72	0,7	0,69	0,66	0,68	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	0,64	0,63	0,63	0,63	0,6	0,61	0,61
Dep 52d	0	0,24	0,45	0,5	0,61	0,58	0,62	0,63	0,64	0,61	0,61	0,6	0,6	0,59	0,59	0,58	0,58	0,57	0,56	0,55	0,53	0,54	0,54
Dep 44d	0,08	0,07	0,08	0,08	0,1	0,09	0,12	0,14	0,17	0,16	0,19	0,2	0,2	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,21	0,23	0,24



## 6.5 CONCLUSIONES

Como se observa en las tablas adjuntas, una única dosificación en el depósito de Tentegorra de 1 ppm no es suficiente para alcanzar los valores necesarios en todos los nudos de la red de abastecimiento hídrico del Valle de Escombreras.

Sin embargo, dosificando 1 ppm en el depósito de Tentegorra y 0,5 ppm en el de Escombreras, la concentración en cloro aumenta en toda la red garantizando los 0,2 ppm mínimos establecidos por la ley en cada una de las tomas de la red.



## **7 DISEÑO DE SISTEMA DE TELELECTURA PARA EL VALLE DE ESCOMBRERAS**

---



## 7.1 SECTORIZACIÓN DE LA RED DE ABASTECIMIENTO

En este capítulo se busca sectorizar la red de distribución del Valle de Escombreras con la finalidad de obtener una gestión de manera eficiente. Uno de los objetivos de esta eficiencia es reducir las pérdidas y aumentar el rendimiento de las redes de abastecimiento en él.

En redes de grandes dimensiones es difícil controlar los caudales, por ello, una de las soluciones para poder estudiarlas y analizarlas es la sectorización, que consiste en subdividir la red en zonas más pequeñas, con todas las entradas y salidas controladas.

A modo general, algunos de los objetivos de la sectorización son los siguientes:

- Detección de fugas no sintomáticas: A través del estudio del caudal mínimo nocturno se pueden detectar fugas que en la explotación convencional no se manifiestan. Una vez determinada la existencia de fuga se puede ir acotando mediante la parcelación del sector /step testing) aislándola hasta que puedan utilizarse métodos de detección acústica como correladores, geófonos u otros sistemas de búsqueda de fugas para encontrarla.
- Detección de fraudes: Aunque más difíciles de identificar, las variaciones del histograma de consumo pueden indicar su existencia.
- Búsqueda de fugas mejor orientadas: Al disponer de información de todos los sectores pueden establecerse criterios de prioridad, utilizando diferentes indicadores (rendimiento, caudal mínimo por longitud de red o por acometida...)
- Caracterización del consumo de los clientes: A través de las curvas de caudal se pueden identificar estacionalidades, día laboral-día festivo, diferenciar zonas residenciales de zonas industriales, identificar grandes clientes, etc.
- Vigilancia de la integridad entre los diferentes pisos de presión: También a través de las curvas de caudal se puede detectar si se ha abierto alguna válvula frontera.
- Mejor planificación de las inversiones: Al conocer los sectores en peor estado y combinando esta información con la de tipos de materiales existentes, ratios de averías, etc., se pueden establecer planes mucho más precisos y elaborados.
- Calibración del modelo matemático y simulación de presión, caudal, velocidad, tiempo de permanencia, arrastres de sedimentos y cloro residual: Al disponer de datos de campo en tiempo real se puede calibrar perfectamente el modelo hasta que la simulación se ajuste a la realidad.

- Ordenación de la red secundaria: Establecer un plan director de la red de distribución basado en los sectores,
- Regulación de presión en sectores determinados y consiguiente disminución del volumen suministrado y del número de averías: Se pueden identificar los sectores con exceso de presión y establecer regulaciones más finas que las de transporte en los puntos de control, con lo que mejora la calidad del servicio.
- Cierres programados: En caso de tener que regular el consumo por escasez de recursos, se pueden realizar cierres programados por sectores, ya que, al tener pocas entradas, pueden ser fácilmente aislados.

Volviendo a la zona de estudio se pueden distinguir cuatro zonas importantes en las que se identificarán los contadores que hay y sus diámetros.

- **Zona 1**: Está comprendida por la línea de Ø 250 mm a la salida del túnel Escombreras- Enferma (ver figura 125).

Figura 125. Tabla de los contadores pertenecientes a la zona 1 y sus diámetros.

Nº	NOMBRE ZONA	NOMBRE	Ø <sub>cont</sub>
1	LINEA 250	i2-Ø250	50
		i3-Ø250	65
		i4-Ø250	50
		i5-Ø250	80
		Con. Dsitr.Hidra. SUR	200
		ENG	65
		i6-Ø250ci	100
		TDA	50
		AFS	20
		i6-Ø250	65

- **Zona 2**: Abarca las tomas de la línea de la Mancomunidad del Taibilla. Salida al depósito de Tentegorra (ver figura 126).

Figura 126. Tabla de los contadores pertenecientes a la zona 2 y sus diámetros.

Nº	NOMBRE ZONA	NOMBRE	Ø <sub>cont</sub>
2	TOMAS LINEA DE MCT ENTRADA Y SALIDA DEPÓSITO	i16-ESD	40
		i17-ESD	40
		i18-ESD	20
		i19-ESD	40
		i20-ESD	13

		i21-ESD	150
		i22-ESD	200
		i23-ESD	40
		i24-ESD	80

- **Zona 3:** Incluye la línea de Ø 500 mm que alcanza desde la salida del depósito de Tentegorra hasta la conexión con la línea de Ø 250 mm y la nueva de Ø 300 mm (ver figura 127).

Figura 127. Tabla de los contadores pertenecientes a la zona 3 y sus diámetros.

Nº	NOMBRE ZONA	NOMBRE	Ø <sub>cont</sub>
3	LINEA 500	i7-Ø500	15
		i8-Ø500	100
		i9-Ø500	100
		i10-Ø500	20
		Con. Dsitr.Hidra. NORTE	300

- **Zona 4:** Nueva línea de Ø 300 mm ubicada en la punta del Valle de Escombreras (ver figura 128).

Figura 128. Tabla de los contadores pertenecientes a la zona 4 y sus diámetros.

Nº	NOMBRE ZONA	NOMBRE	Ø <sub>cont</sub>
4	NUEVA LINEA 300 mm ZONA AMPLIACIÓN PORTUARIA	Toma IBD	100
		Toma PUERTO	100

En la actualidad existen dos contadores que se podrían aprovechar a la hora de sectorizar. Estos son el contador hidráulico del distrito norte y el contador hidráulico del distrito sur. Sin embargo sería necesario reemplazarlos por nuevos contadores de telectura. También será necesaria la implantación de otros a lo largo de toda la red para llevar a cabo una buena sectorización.

Se pretenden sustituir cada uno de los contadores existentes en cada toma por unos de nueva tecnología y dos generales de entrada y salida en cada sector.

A continuación se adjunta un esquema (ver figura 129) con la ubicación de los contadores existentes y los nuevos que se pretenden instalar.

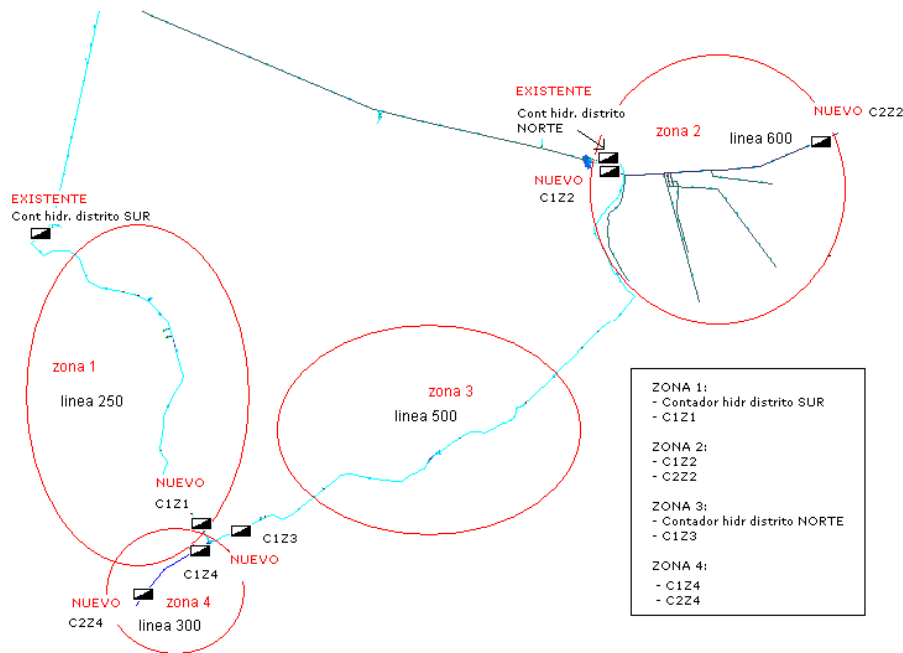


Figura 129. Esquema hídrico de ubicación de los contadores existentes y los nuevos a instalar.

Por tanto, las zonas quedarán controladas de la siguiente manera:

#### ZONA 1:

- Contador hidráulico distrito SUR
- C1Z1 (Contador 1 zona 1)

#### ZONA 2:

- C1Z2 (Contador 1 zona 2)
- C2Z2 (Contador 2 zona 2)

#### ZONA 3:

- Contador hidráulico distrito NORTE
- C1Z3 (Contador 1 zona 3)

#### ZONA 4:

- C1Z4 (Contador 1 zona 4)
- C2Z4 (Contador 2 zona 4)

Con la distribución de estos contadores, quedará todo el Valle de Escombreras sectorizado y se podrán detectar posibles deficiencias en tiempo real.

## 7.2 VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS

Para la visualización de los datos obtenidos por los contadores de telelectura, se diseñará una pantalla (ver figura 130) en la que de manera sencilla se puedan interpretar los resultados obtenidos.

ZONA 1			
Entrada	Cont distr SUR	Q(m <sup>3</sup> /h)	
Salida	C1Z1	Q(m <sup>3</sup> /h)	
Consumos interiores	i2-Ø250	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i3-Ø250	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i4-Ø250	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i5-Ø250	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	ENG	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i6-Ø250ci	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	TDA	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	AFS	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i6-Ø250	Q(m <sup>3</sup> /h)	
Diferencial			

ZONA 2			
Entrada	C1Z2	Q(m <sup>3</sup> /h)	
Salida	C2Z2	Q(m <sup>3</sup> /h)	
Consumos interiores	i16-ESD	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i17-ESD	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i18-ESD	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i19-ESD	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i20-ESD	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i21-ESD	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i22-ESD	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i23-ESD	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i24-ESD	Q(m <sup>3</sup> /h)	
Diferencial			

ZONA 3			
Entrada	Cont distr NORTE	Q(m <sup>3</sup> /h)	
Salida	C1Z3	Q(m <sup>3</sup> /h)	
Consumos interiores	i7-Ø500	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i8-Ø500	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i9-Ø500	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	i10-Ø500	Q(m <sup>3</sup> /h)	
Diferencial			

ZONA 4			
Entrada	C1Z4	Q(m <sup>3</sup> /h)	
Salida	C2Z4	Q(m <sup>3</sup> /h)	
Consumos interiores	Toma IBD	Q(m <sup>3</sup> /h)	
	Toma PUERTO	Q(m <sup>3</sup> /h)	
Diferencial			

Figura 130. Pantalla de visualización de los consumos de los contadores.

En primer lugar aparecen los datos de caudal de los contadores de entrada y de salida de la zona.

Posteriormente se identifican todos los contadores que comprende la zona determinada indicando el consumo en ellos y así obteniendo el consumo interior en la zona.

Finalmente en la casilla “Diferencial” se obtendrán las posibles pérdidas producidas en la zona. En esta casilla se realizará la resta de todos los caudales (entrada – salida- consumos interiores) si la solución es 0 significará que la zona de estudio es muy eficiente y no sufre ninguna pérdida de agua. Si por el contrario el valor obtenido es mayor, el dato resultante será el que nos indique la cantidad de agua que la red pierde.



### 7.3 PRESUPUESTO

Una vez descrita la sectorización, se procede a generar un proyecto de reposición de contadores de telelectura. Se busca mejorar el sistema de abastecimiento, para ello se sustituirán los actuales contadores mecánicos por unos nuevos de telelectura en cada industria.

Cada contador será suplantado por uno de diámetro similar pero de telelectura.

En la siguiente tabla (ver figura 131) se establecen los costes que se producirán en el cambio de contadores.

Figura 131. Tabla de precios de los contadores y concentradores a instalar en cada una de las tomas del Valle de Escombreras.

Nº ZONA	NOMBRE SECTOR	NOMBRE	TIPO CONTADOR	PRECIO CONT.	PRECIO CONC.	TOTAL (€)
1	LINEA 250	i2-Ø250	CZ 50 WP	675,29	817,27	1492,56
		i3-Ø250	CZ 65 WP	729,41	817,27	1546,68
		i4-Ø250	CZ 50 WP	675,29	817,27	1492,56
		i5-Ø250	CZ 80 WP	1023,53	817,27	1840,8
		Con. Dsitr.Hidra. SUR	CZ 200 WP	1621,18	817,27	2438,45
		ENG	CZ 65 WP	729,41	817,27	1546,68
		i6-Ø250ci	CZ 100 WP	1058,82	817,27	1876,09
		TDA	CZ 50 WP	675,29	817,27	1492,56
		AFS	CZ 2000-5M	86,67	817,27	903,94
		i6-Ø250	CZ 65 WP	729,41	817,27	1546,68
2	TOMAS LINEA MCT ENTRADA Y SALIDA DEPÓSITO	i16-ESD	CZ 2000-20M	255,56	817,27	1072,83
		i17-ESD	CZ 2000-20M	255,56	817,27	1072,83
		i18-ESD	CZ 2000-5M	86,67	817,27	903,94
		i19-ESD	CZ 2000-20M	255,56	817,27	1072,83
		i20-ESD	CZ 2000-3M	74,44	817,27	891,71
		i21-ESD	CZ 150 WP	1294,12	817,27	2111,39
		i22-ESD	CZ 200 WP	1621,18	817,27	2438,45
		Con. Dsitr.Hidra. NORTE	300			
		i23-ESD	CZ 2000-20M	255,56	817,27	1072,83
		Contador Combinado	400			
3	LINEA 500	i7-Ø500	CZ 2000-3M	74,44	817,27	891,71
		i8-Ø500	CZ 100 WP	1058,82	817,27	1876,09
		i9-Ø500	CZ 100 WP	1058,82	817,27	1876,09
		i10-Ø500	CZ 2000-5M	86,67	817,27	903,94
4	NUEVA LINEA 300 AMPLIACIÓN PORTUARIA	Toma IBD	CZ 100 WP	1058,82	817,27	1876,09
		Toma PUERTO	CZ 100 WP	1058,82	817,27	1876,09



## 8 CONCLUSIONES

---



En este capítulo se mencionan las distintas conclusiones obtenidas en el proyecto respondiendo a los objetivos citados en el apartado 2.1 (pg 7).

1. Se observa que en la actualidad, las redes hidráulicas que abastecen al Valle de Escombreras garantizan las demandas solicitadas por las industrias que allí se encuentran. El sistema funciona correctamente para el consumo anual de  $3.5 \text{ Hm}^3/\text{año}$ .

En la situación futura, en la que el consumo se dispara hasta los  $8 \text{ Hm}^3$  anuales, la simulación en EPANET no es válida, la red actual no tiene la capacidad suficiente para abastecer a las industrias que van a ampliar sus consumos.

2. En caso de incendio tanto para demandas actuales como para futuras con respecto a la puesta en marcha de los hidrantes, se observa que en las situaciones en las que estos se encuentran activados en la parte inicial y media de la red de distribución, el sistema se comporta correctamente siendo capaz de suministrar el caudal y la presión necesarios según la normativa. Sin embargo, para los hidrantes ubicados al final de la red, en la punta del Valle de Escombreras, es insuficiente, el sistema no es capaz de aportar a los hidrantes los  $60 \text{ m}^3/\text{h}$  y los 10 mca que se necesitan.
3. Para subsanar los problemas de abastecimiento a las industrias y para garantizar el buen funcionamiento de los hidrantes se hace necesario la construcción de un nuevo depósito en el Valle de Escombreras alimentado por un bombeo. Con la implantación de esta solución el sistema hidráulico amplía su capacidad eliminando todos los problemas de abastecimiento.
4. Con respecto a la concentración de cloro, después de introducir 1ppm en el depósito de Tentegorra y 0,3 ppm en el de Escombreras, en toda la red de abastecimiento se garantizan las concentraciones marcadas por la ley (0,2 ppm-1ppm).
5. Con la telelectura se generan numerosas ventajas y comodidades. Entre ellas se pueden destacar las siguientes:
  - Con la sectorización se observa un mejor control de la red generando un mayor rendimiento.
  - El contador de telelectura es mucho más fiable en la toma de lectura. Además proporciona información adicional sobre el consumo y hábitos de los usuarios.
    - La telelectura de contadores abre las puertas a controlar de forma más eficiente el agua, al permitir conocer como se realizan los consumos así como optimizar el gasto que realizan los clientes ya que, por los datos aportados, se pueden conocer salideros y al corregirlos se fomenta el ahorro.





## 9 BIBLIOGRAFÍA

---



- Rossman L.A. 2000 . EPANET USERS MANUAL. Water Supplie and water Resources Division. Enviromental Protection Agenci U.S. EPA/ 600/R-00/057. 200 pp.
- Dpto de marketing de Contazara. Manual de producto - CZMAN025, Edición 4.0. 66 pp.
- Dpto de marketing de Contazara. Informe GSM.10 pp.
- Aguas de Murcia. Sistema de Telegestión de consumo de agua en viviendas e industrias Elementos y Tipos de Instalaciones. Guía Instalación Resumida Telelectura Rev06. 17 pp.
- Fuertes V, Iglesias Rey P, Martínez Solano F.J, López Jiménez A. UPV. Julio 2008. “Los hidrantes de incendio en los modelos matemáticos de los sistemas de abastecimiento de agua”. Revista Tecnología del Agua 7 pp.
- Departamento de marketing de Caprari. Manual Bombas Caprari®.
- Peralta A, Collet i FISA J. Artículo “Reducción de pérdidas en redes, sectorización de la red de distribución en Barcelona”.VII Congreso Nacional Del Medio Ambiente. 19 pp.
- BOE. Boletín Oficial del Estado, 09 de Mayo 1984 (núm. 111). Resolución de 23 de abril de 1984, de la subsecretaría, por la que se aprueba la Lista positiva de aditivos y coadyuvantes Tecnológicos autorizados para tratamientos de las aguas potables de consumo público.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

ESCUELA UNIVERSITARIA  
DE INGENIERÍA TÉCNICA CIVIL



## PROYECTO FINAL DE CARRERA

Tomo II

# PROYECTO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA POTABLE EN EL VALLE DE ESCOMBRERAS



INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS  
ESPECIALIDAD EN HIDROLOGÍA

INÉS PÉREZ BERRUTI

Dirigido por: D. Juan T. García Bermejo y Dña. Marisol Manzano Arellano

Cartagena, septiembre de 2009







## ÍNDICE GENERAL

1. DOCUMENTO N°1. MEMORIA.....	1
2. DOCUMENTO N°2. PLANOS.....	9
3. DOCUMENTO N°3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.....	10
4. DOCUMENTO N°4. PRESUPUESTO.....	211





# DOCUMENTO N° 1

## MEMORIA



## ÍNDICE

<b>1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. INFRAESTRUCUTURA ACTUAL.....</b>	<b>4</b>
<b>4. DESCRICIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>5</b>
4.1 ESTACIÓN DE BOMBEO .....	5
4.2 IMPULSIÓN .....	5
4.3 EDIFICIOS .....	6
4.4 INSTALACIONES .....	6
<b>5. JUSTIFICACIONES DE OBRAS.....</b>	<b>6</b>
<b>6. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA .....</b>	<b>6</b>
<b>7. PERMISOS Y EXPROPIACIONES.....</b>	<b>7</b>
<b>8. EVALUACION DEL IMPACTO MEDIAMBIENTAL .....</b>	<b>7</b>
<b>9. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS .....</b>	<b>7</b>
<b>10. PLAZO DE EJECUCIÓN Y DE GARANTIA.....</b>	<b>7</b>
<b>11. SISTEMA DE ADJUDICACIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>12. REVISIÓN DE PRECIOS .....</b>	<b>7</b>
Clasificación del contratista.....	7
<b>13. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>8</b>
<b>14. CONCLUSIONES .....</b>	<b>8</b>

## 1. ANTECEDENTES

La ciudad de Cartagena ha sufrido un considerable proceso de transformación y crecimiento en los últimos años, aumentando considerablemente su población. Debido a esto ha sido necesaria la ampliación de distintas industrias en el Valle de Escombreras. Esta ampliación ha generado un elevado crecimiento de la demanda de agua potable de tal modo que las actuales redes de distribución de agua potable son insuficientes en los tramos donde se ubican las industrias que se han ampliado.

Por este motivo, ha sido necesario construir en el Valle de Escombreras un nuevo depósito de 5000 m<sup>3</sup> de capacidad alimentado por un grupo de bombeo 2+1 con un caudal total de 850 m<sup>3</sup>/h, 425 m<sup>3</sup>/h para cada bomba, cuya altura manométrica se estima en 70mca. A su vez, este depósito está suministrado por la desaladora de la zona.

Con la construcción de este depósito la red actual sufrirá modificaciones. Se realizará la sustitución de la actual línea de Ø 250 mm a la salida del túnel Escombreras- Enfersa, por una nueva de Ø 500 mm. Obsérvese la disposición en la siguiente imagen (ver figura 1).

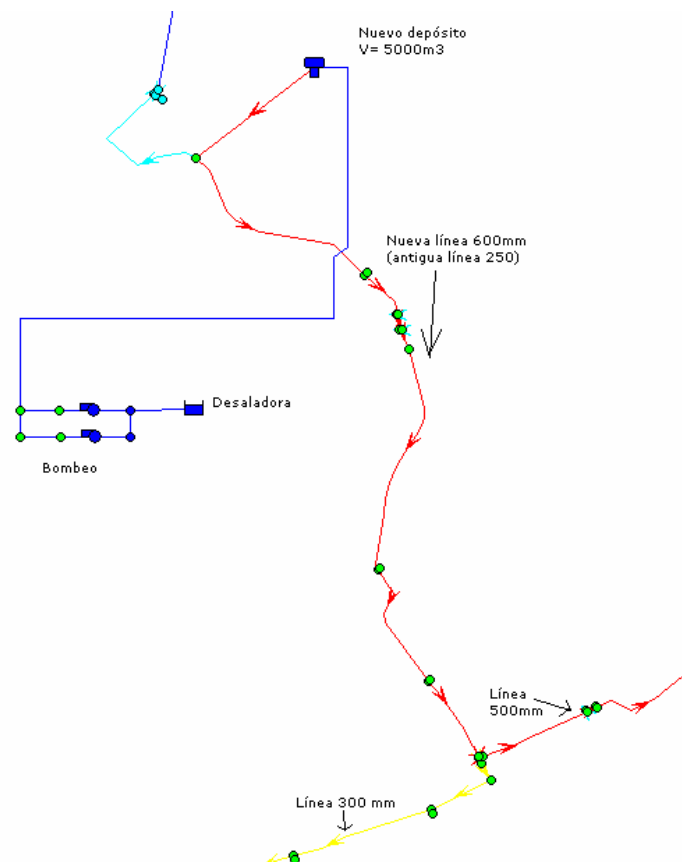


Figura 1. Disposición del nuevo bombeo y depósito en el Valle de Escombreras



Por tanto, con la construcción de esta infraestructura se garantiza el abastecimiento de todas las industrias ubicadas en la zona.

## **2. OBJETO**

El presente proyecto tiene por objeto valorar y definir con el suficiente grado de detalle el grupo de bombeo que abastece al nuevo depósito de 5000 m<sup>3</sup> de capacidad en el Valle de Escombreras, Término Municipal de Cartagena. Quedarán por tanto definidos todos los aspectos geométricos, hidráulicos, eléctricos y económicos.

## **3. INFRAESTRUCUTURA ACTUAL**

Actualmente, la red de abastecimiento del Valle de Escombreras esta distribuido de la siguiente manera (ver figura 2):

Se parte del depósito de Tentegorra de 125.000 m<sup>3</sup> de capacidad ubicado a la cota de 88,6 m; desde aquí nacen dos tuberías de  $\varnothing$  800 mm, una de fibrocemento y otra de alma de chapa, estas dos interceptan otra línea de 600 que finaliza en la Plaza de España. Una vez aquí nos encontramos con dos nuevas líneas que suministrarán al Valle de Escombreras, ambas de fibrocemento, siendo una de  $\varnothing$  400 mm y otra de  $\varnothing$  450 mm.

La línea de  $\varnothing$  450 mm finaliza en el depósito de Escombreras de 2500 m<sup>3</sup> de capacidad y situado a la cota 60 m respecto al nivel del mar.

La línea de  $\varnothing$  400 mm (salida del túnel Escombreras- Enfersa) se une a una nueva línea de  $\varnothing$  600 mm la cual a su vez está conectada con el nuevo depósito.

Esta nueva línea de  $\varnothing$  600 mm intersecta en su fin con la de  $\varnothing$  500 mm que culmina en el depósito de Escombreras y con la de  $\varnothing$  300 mm de fibrocemento construida recientemente y que se encuentra al final del valle.

Por otra parte, del depósito de Escombreras nace una línea de  $\varnothing$  600 mm de FC que abastece a distintas industrias importantes y que finaliza en el depósito de Alumbres.

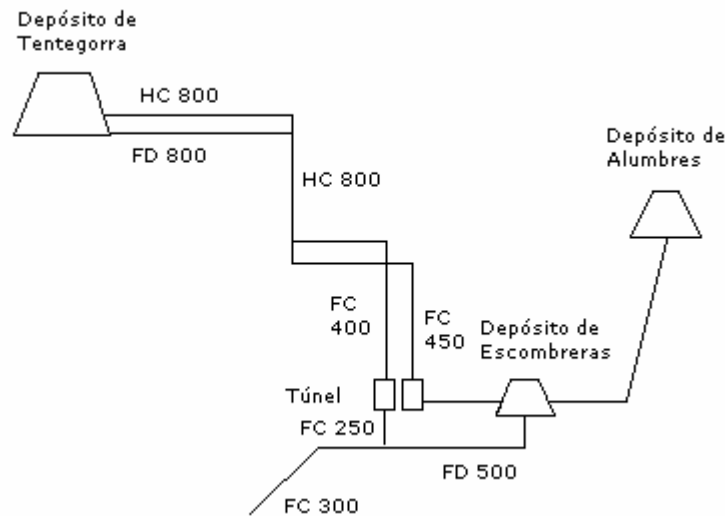


Figura 2. Esquema hidráulico de las redes de abastecimiento hidráulico al Valle de Escombreras.

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 4.1 Estación de bombeo

Se ha diseñado una estación de bombeo en el Valle de Escombreras para bombear caudales de agua potable de la desalinizadora de la zona. Una tubería de fibrocemento de Ø 500 mm comunicará el bombeo con el nuevo depósito a construir.

### 4.2 Impulsión

Se ha diseñado un colector de impulsión con tres entradas DN 200 y salida DN 400, con nipel roscado 2" para ventosa trifuncional. 2 nipel roscados 1/2 " para manómetro y transductor de presión. Nipel roscado DN80 para sistema vaciado colector por su parte inferior. Completamente ejecutado en acero Inox. AISI 316L Schelude 10 con todos los extremos terminados en brida plana PN16.

Sistema vaciado colector compuesto por carrete DN80 en acero Inox AISI 316L embridado y válvula de compuerta de asiento elastico DN80 PN16 1 ventosa trifuncional DN65 con válvula de esfera DN65 en acero lox AISI 316.

1 Cuello de cisne DN400 de 1 m. De desarrollo con sus extremos terminados en brida plana DN400 PN16 ejecutado en acero Inox. AISI 316L Schelude 10.



### **4.3 Edificios**

Es necesaria la construcción de una caseta. Albergará los cuadros de control y el grupo electrógeno para el funcionamiento en caso de falta de suministro eléctrico. Se ha concebido como estructuras de pilares y forjados de hormigón armado. Los forjados serán unidireccionales de viguetas semirresistentes.

### **4.4 Instalaciones**

Serán fundamentalmente las siguientes:

1. Toma y red de media tensión.
2. Centro de Transformación: la información recopilada deja de manifiesto la capacidad de los C.T.s existentes para suministrar la potencia necesaria en baja tensión. Por ello será necesario disponer un nuevo C.T. de 240 kVA.
3. Bombas y aparatos de medida: se han diseñado las bombas necesarias, así como los equipos de medida (boyas, ultrasónico). El sistema de bombas será 1+1.
4. Grupo Electrógeno: en previsión de un corte de suministro se ha tenido en cuenta la instalación de un grupo de 200kVA.
5. Cuadros de operación: Se instalarán cuadros con autómatas programables y con posibilidad de operar tanto en remoto como el local.
6. Telemando: la instalación estará conectada en todo momento a la central del servicio de aguas.

## **5. JUSTIFICACIONES DE OBRAS**

El aumento de la población de la ciudad ha conllevado a la ampliación de distintas industrias en el Valle de Escombreras lo que genera el aumento de los caudales de agua potable.

## **6. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

El conjunto de las obras contempladas en el presente proyecto constituye "obra completa", considerada apta para su entrega al uso general o al servicio correspondiente, de acuerdo a lo especificado en el Artículo 125 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, Reglamento General de la Ley de las Administraciones Públicas.





## **7. PERMISOS Y EXPROPIACIONES**

De conformidad con lo establecido en el artículo 110 de la LEY 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, una vez comprobada la realidad geométrica de las obras, la disponibilidad de los terrenos precisa para su normal ejecución y los supuestos básicos del Proyecto la obra se considera viable.

## **8. EVALUACION DEL IMPACTO MEDIAMBIENTAL**

El presente proyecto no se encuentra incluido en la relación de actividades sometidas evaluación de impacto medioambiental a que hace referencia el anexo I de la ley 1/1995 de 8 de Marzo, de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia.

## **9. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS**

Asciende el presente presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CIENTO OCHENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS (182.840,76).

## **10. PLAZO DE EJECUCIÓN Y DE GARANTIA**

El plazo de ejecución de las obras comprendidas en el presente proyecto se establece en 6 meses desde la firma del acta de replanteo.

El plazo de garantía para las obras comprendidas en el presente proyecto se fija en UN (1) AÑO contado desde la fecha en que se firme el Acta de Recepción Provisional de las obras, período durante el cual el contratista corre a cargo de todas las obligaciones derivadas de la conservación total de las obras.

## **11. SISTEMA DE ADJUDICACIÓN**

Según el artículo 122 de la Ley 30/2007 de Contratos del Sector Público y dada la cuantía de este proyecto el sistema de adjudicación que corresponde es el PROCEDIMIENTO ABIERTO.

## **12. REVISIÓN DE PRECIOS**

Dado el plazo de ejecución de la obra y la máxima fecha prevista de adjudicación no procede en ningún caso realizar revisión de precios.

## **Clasificación del contratista**



Para la contratación de las obras contempladas en el presente proyecto, el contratista deberá estar incluido en los siguientes grupos:

GRUPO E, SUBGRUPO 1, "Abastecimientos y Saneamientos" categoría del contrato d, por ser su anualidad media superior a 360.000 € e inferior a 840.000 €;

GRUPO G, SUBGRUPO 6, "Obras Viales sin cualificación específica" categoría del contrato e, por ser su anualidad media superior a 840.000 € e inferior a 2.400.000 €.

### **13. DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

El presente proyecto se compone de los siguientes documentos:

Documento nº 1: Memoria.

Documento nº 2: Planos.

Documento nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas.

Documento nº 4: Presupuesto.

### **14. CONCLUSIONES**

Con lo indicado en esta memoria y en los restantes documentos, el técnico que suscribe estima que se encuentran lo suficientemente definidas las características de la obra a realizar como para proceder a su ejecución. No obstante se ponen a disposición de la superioridad para cuanta información se requiera.

Cartagena, septiembre de 2009



## DOCUMENTO N° 2

### PLANOS





# DOCUMENTO N°3

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



## ÍNDICE

<b>OBJETO Y NORMATIVA</b>	<b>19</b>
1.1 OBJETO DEL PLIEGO	19
1.2 NORMATIVA DE REFERENCIA	19
<b>2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>25</b>
<b>3 DISPOSICIONES GENERALES</b>	<b>27</b>
3.1 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	27
3.2 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	27
3.3 LIBRO DE ÓRDENES	28
3.4 EL DIRECTOR DE OBRA	29
3.5 EL CONTRATISTA ADJUDICATARIO	30
3.5.1 Inspección del emplazamiento de las Obras	30
3.5.2 Personal del Contratista	30
3.5.3 Residencia del jefe de obra	31
3.5.4 Obligaciones y Responsabilidades del Contratista	31
3.5.5 Seguro de Responsabilidad Civil	31
3.5.6 Documentos que puede reclamar el contratista	32
3.5.7 Subcontratista o destajista	32
3.6 GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA	32
3.7 OCUPACIÓN DE TERRENOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	33
3.8 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA	34
3.9 DE LA EJECUCIÓN NORMAL DE LAS OBRAS	34
3.9.1 Conservación de la obra	34
3.9.2 Medidas de seguridad	35
3.9.3 Organización y policía de las obras	35
3.9.4 Obligaciones de carácter social y legislación social	36
3.9.5 Libre acceso a la obra	36
3.9.6 Inspección y vigilancia	36
3.9.7 Oficina de obra	36
3.9.8 Protección, vallado y vigilancia de obra	37
3.9.9 Accesos a la obra y tráfico	37
3.9.10 Señalización y conservación de desvíos	37
3.9.11 Equipos e Instalaciones Auxiliares de Obra	37
3.9.12 Evitación de contaminaciones	38



3.9.13	Reconocimiento previo	38
3.9.14	Objetos hallados en las obras	38
3.9.15	Trabajos ocultos	38
3.10	DE LOS MATERIALES	40
3.10.1	Ensayos y análisis de los materiales	40
3.10.2	Recepción y recusación de materiales	40
3.10.3	Retirada de materiales no empleados en la obra	40
3.11	MODIFICACIONES DE OBRA	40
3.12	MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS	41
3.13	DE LA TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	41
3.13.1	Aviso de terminación de la obra	41
3.13.2	Limpieza de la obra	41
3.13.3	Acta de recepción de la obra	41
3.13.4	Plazo de garantía	42
3.13.5	Liquidación	42
3.14	RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS	42
3.15	REVISIÓN DE PRECIOS	42
3.16	PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL	42
4	UNIDADES DE OBRA: MATERIALES. EJECUCIÓN MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	45
4.1	Ejecución, Medición y Abono de las Obras. Aspectos Generales	45
4.1.1	Condiciones generales	45
4.1.2	Replanteos	46
4.1.3	Plan de Trabajo y Comienzo de las Obras	46
4.1.4	Plazo de ejecución	47
4.1.5	Demora injustificada en la ejecución de las obras	47
4.1.6	Normas de seguridad	47
4.1.7	Precauciones especiales durante la ejecución de las obras	47
4.1.8	Acceso a las obras	48
4.1.9	Instalaciones, medios y obras auxiliares	48
4.1.10	Modificación de servicios	48
4.1.11	Obras no especificadas en este pliego	49
4.1.12	Medición y abono de otras obras	49
4.1.13	Obras concluidas	49
4.1.14	Obras incompletas	49



4.1.15	Obras defectuosas o mal ejecutadas	49
4.1.16	Demolición y reconstrucción de las obras defectuosas o mal ejecutadas y sus gastos	50
4.1.17	Precios contradictorios	50
4.1.18	Definición del precio unitario	51
4.1.19	Precios definitivos	51
4.2	Materiales. Aspectos Generales.	52
4.2.1	Responsabilidad del Contratista	53
4.2.2	Condiciones que deben reunir los acopios a pie de obra	53
4.2.3	Materiales no especificados en el PPTP	53
4.3	Obras de Tierra y Demoliciones	54
4.3.1	Despeje y desbroce del terreno	54
4.3.2	Excavación en apertura de zanjas para alojamiento de tuberías	55
4.3.3	Terraplenes y rellenos	58
4.3.4	Pedraplenes	61
4.3.5	Demoliciones	61
4.3.6	Instalación de tuberías mediante perforación horizontal	61
4.3.7	Instalación de tuberías mediante hinca horizontal	61
4.3.8	Reposición de tubería sin apertura de zanja (método grundocrack)	62
4.4	Firmes y Pavimentos	63
4.4.1	Grava-cemento	63
4.4.2	Zahorra artificial para bases	63
4.4.3	Macadam	64
4.4.4	Alquitranes y betunes asfálticos	64
4.4.5	Betunes asfálticos fluidificados	65
4.4.6	Emulsiones asfálticas	65
4.4.7	Riegos de adherencia	65
4.4.8	Tratamientos superficiales	65
4.4.9	Mezclas bituminosas en frío	66
4.4.10	Mezclas bituminosas en caliente	67
4.4.11	Reposición de firme sobre base de zahorra artificial	67
4.4.12	Reposición de firme con mezcla bituminosa en caliente	68
4.4.13	Reposición de firme con mezcla bituminosa	68
4.4.14	Medición y abono	68
4.5	Obras de Hormigón	68
4.5.1	Materiales del hormigón	68





4.5.2	Materiales Metálicos	79
4.5.3	Acero en Redondo para Armaduras	81
4.5.4	Encofrados	83
4.5.5	Arquetas y Pozos de Registro	84
4.5.6	Tolerancias	85
4.6	Otros Materiales	<b>86</b>
4.6.1	Piezas cerámicas y ladrillos	86
4.6.2	Placas de hormigón prefabricadas	87
4.6.3	Bloques prefabricados de hormigón	88
4.6.4	Terrazo para Acerados	90
4.6.5	Bordillos	90
4.6.6	Geotextil	90
4.7	Tuberías y Piezas Especiales de Fundición Dúctil	<b>93</b>
4.7.1	Norma general	93
4.7.2	Tornillos	96
4.7.3	Piezas accesorias	98
4.7.4	Control Sanitario	100
4.7.5	Trazabilidad	100
4.7.6	Válvulas y Ventosas	100
4.7.7	Gomas para juntas	102
4.8	Tuberías de Polietileno	<b>104</b>
4.8.1	Disposiciones generales	104
4.8.2	Características generales	104
4.8.3	Características geométricas	106
4.8.4	Ensayos	108
4.8.5	Marcado	109
4.8.6	Pruebas en fábrica y control de calidad	109
4.8.7	Condiciones de instalación	109
4.8.8	Control Sanitario	112
4.9	Acometidas de Agua Potable	<b>113</b>
4.9.1	Descripción General	113
4.9.2	Tipos de acometidas	114
4.9.3	Elementos de que consta la acometida	114
4.10	Tuberías de Hormigón	<b>125</b>
4.10.1	Condiciones generales	125



4.10.2	Características de los materiales empleados	128
4.10.3	Curado	131
4.10.4	Entrega de los tubos	131
4.10.5	Juntas de goma	131
4.10.6	Características geométricas y tolerancias	132
4.10.7	Perpendicularidad de los bordes	134
4.10.8	Juntas	134
4.11	Tuberías de PVC teja	<b>138</b>
4.11.1	Condiciones generales	138
4.11.2	Características de los materiales	138
4.11.3	Clasificación	138
4.11.4	Características geométricas	138
4.11.5	Ensayos	138
4.11.6	Condiciones de colocación de tuberías enterradas	138
4.11.7	Juntas	138
4.11.8	Pruebas de tuberías enterradas	139
4.12	Pruebas en las Tuberías	<b>139</b>
4.12.1	Prueba de presión interna	139
4.12.2	Prueba de estanqueidad	140
4.13	Limpieza y Desinfección de las Conducciones de Agua Potable	<b>141</b>
4.14	Tapas de Pozos de Registro	<b>142</b>
4.15	Hidrantes	<b>143</b>
4.15.1	Hidrantes compactos bajo nivel de tierra	143
4.15.2	Hidrantes de columna seca	145
4.16	Pates	<b>149</b>
4.17	Montaje de Tuberías y Piezas Accesorias	<b>150</b>
4.18	Medición y Abono de Tuberías y Piezas Accesorias	<b>150</b>
5	<b>MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>153</b>
5.1	Calidad de los Materiales	<b>153</b>
5.2	Conductores Eléctricos	<b>153</b>
5.3	Conductores de Protección	<b>153</b>
5.4	Báculos y Columnas	<b>154</b>
5.5	Otros Soportes y Herrajes	<b>154</b>
5.6	Luminarias	<b>155</b>
5.7	Lámparas	<b>155</b>
5.8	Portalámparas	<b>155</b>



5.9	Reactancias y Condesadores	156
5.10	Identificación de los Conductores	156
5.11	Tubos de Protección	156
5.12	Cajas de Empalme y Derivaciones Interiores	157
5.13	Aparatos de Mando y Maniobra	158
5.13.1	Cuadros generales de distribución	158
5.13.2	Aparatos de protección	159
5.14	Puesta a Tierra	162
5.15	Normas de Ejecución de las Instalaciones	163
5.16	Líneas Eléctricas	163
5.16.1	Tendido tensado y retencionado	163
5.16.2	Empalmes y derivaciones	164
5.16.3	Conducciones por cables grapados sobre las paredes	164
5.16.4	Acometidas a los puntos de luz	165
5.16.5	Ejecución de conexiones	165
5.16.6	Instalación de los soportes	165
5.16.7	Montaje de las luminarias sobre los brazos	167
5.16.8	Colocación de los accesorios de las lámparas	167
5.16.9	Tierras	167
5.17	Libro de Órdenes	167
5.18	Condiciones de Uso, Mantenimiento y Seguridad	167
5.19	Medición y Abono	168
6	ESTACIONES DE TELEALERTA	170
6.1	Generalidades	170
6.2	Equipo de control (autómata)	170
6.2.1	CPU, módulos comunicaciones, módulos E/S	170
6.2.2	Unidad central de proceso CPU	172
6.2.3	Módulo de comunicaciones canal serie	179
6.2.4	Módulo de comunicación bus de campo profibus	180
6.2.5	Módulos de entrada digital	182
6.2.6	Módulos de salida digital	184
6.2.7	Módulo de entradas analógicas	186
6.3	Panel de operador	189
6.3.1	Especificaciones técnicas	189
6.4	Estación remota a pilas	190
6.4.1	Especificaciones técnicas	190



6.4.2	Unidades remotas (iru)	191
6.4.3	Solenoides	192
6.4.4	Unidades maestras (imu)	192
6.5	Transductor de Presión	194
6.6	Tranductor de Nivel Cerámico (Depósito)	195
6.7	Transductor Nivel Hidrostático	196
6.8	Caudalímetro Electromagnético	197
6.9	Emisores de Impulsos para Contador Tipo Woltmann	198
6.10	Analizador de Cloro (1 bar max.)	199
6.11	Analizador de Cloro (4,4 bar max.)	200
6.12	Convertidor de Corriente	201
6.13	Equipo Radio	203
6.14	Radiomodem para Comunicar con Estación Remota Alimentada a Pilas	206
6.15	Modem Radio Transparente	208
6.16	Antena Banda UHF tipo YAGUI	208
6.17	Antena Omnidireccional Colineal Banda UHF	209
6.18	Válvula Mariposa	210
6.19	Actuador Motorizacion Valvula	211
6.20	Transmisor Electrónico de Posición	212
6.21	Cuadro de Señalización Maniobra Bombas	213
6.22	Cuadro de Señalización y Maniobra de Valvulas Todo/Nada y Regulacion	214
6.23	Fuente de Alimentación 220vac / 24vdc Rectificador/Cargador de Baterias	215
6.24	Detector de Fallo de Suministro	216
6.25	Detector de Intrusismo	217
6.26	Sonda de Nivel Tipo Boya	217
6.27	Cuadro de Integración de Equipos de Telecontrol, Cableado e Instalación	217
6.27.1	Cuadros mecanizados	217
6.27.2	Cableado e instalación	219
6.27.3	Cables	219
6.28	Pruebas	219
6.29	Medición y Abono	219



# CAPÍTULO I

## OBJETO Y NORMATIVA



## OBJETO Y NORMATIVA

### 1.1 OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente pliego es la definición de las unidades de obra correspondientes al Proyecto para la Construcción de un depósito y una impulsión de agua potable en el Valle de Escombreras.

### 1.2 NORMATIVA DE REFERENCIA

En la ejecución de las obras descritas en los documentos de proyecto deberán observarse todas las normas vigentes que se enumeran a continuación, aparte de todas las mencionadas expresamente en este pliego:

- Programa de control y vigilancia sanitaria de las aguas de consumo humano en la Región de Murcia
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE. (Real Decreto 2661/1988, 11/12/98)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua (1974).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (1986).
- Norma sismorresistente NCSE - 94.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-97) (R.D. 1312/1 988, 28/10/88, BOE 4/11/88)
- Pliego General de Condiciones para la Recepción de Ladrillos Cerámicos en las Obras de Construcción (RL-88) (O.M. Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, 27/7/88, BOE 185, 3/8/88)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Bloques de Hormigón en las obras de construcción (RB-90). (O.M. Obras Públicas y Urbanismo, 4/7/90, BOE 165, 11/7/90)
- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado, EHPRE 88.
- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 3151/1968 de 28 de noviembre, publicado en el B.O.E. nº 311 de 27 de diciembre de 1968.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación, aprobado por R.D. 3275/1982 (B.O.E nº 288, de 1-12-82).
- Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT, aprobado según Orden de 6-7-84 (B.O.E nº 183, de 1-8-84).



- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica", aprobado por Decreto 12-3-1954, R.D. 1075/1986 de 2-5-86, R.D. 724/1979 de 2-2-79.
- Normas de IBERDROLA, S.A., oficialmente aprobadas por la Dirección General de Industria de la Comunidad Autónoma de Murcia.
- Instrucción de armas y explosivos/ Decreto de 27 de diciembre de 1944.
- Normas y Reglamentos UNE vigentes, del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización, que afectan a los materiales y obras del presente proyecto.
- Norma ASTM C-76M para tubos de Hormigón armado en cuanto que amplíe y mejore el Pliego del MOPT de 15 de diciembre de 1986.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes. PG-3.
- Normas tecnológicas de edificación NTE.
- Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (M.O.P.U.).
- Métodos de ensayo del Laboratorio Central (M.O.P.U.).
- Tolerancias en la construcción en obras de hormigón, del Instituto Técnico de Materiales y Construcciones, publicación nº 18, 2º Trimestre de 1995.
- O.M. de 14 de marzo de 1960 y O.C. nº67 de la Dirección General de Carreteras sobre señalización de las obras.
- R.D. Legislativo 1/1995 de 24 de marzo por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales" (B.O.E. 269 de 10 de noviembre de 1995)
- Ley 52 de diciembre de 2003 de modificación de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales
- Reglamento Nacional del Trabajo en la Construcción y Obras Públicas y Disposiciones Complementarias.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril: Disposiciones mínimas en materia señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 39/1.997 de 17 de enero, desarrollado por la Orden del 27 de junio que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.



- R.D. 1.215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1.627/1997 de 24 de octubre: Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- R.D. 140/2003 de 7 de febrero. Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- Normativa y ordenanzas del Ayuntamiento de Cartagena sobre urbanización, agua potable y alcantarillado.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de industria.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ01 a MIE-APQ07.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. BOE número 298 de 14 de diciembre de 1993
- Real Decreto 786/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE núm. 181 de 30 de julio de 2001
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. B.O.E. núm. 297 de 11 de diciembre, modificando por Real Decreto 56/1995 seguridad en máquinas.
- Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre de 2001, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- (Incluye corrección de errores [BOE 26/10/2001])
- (Incluye corrección de errores [BOE 16/04/2002])
- (Incluye corrección de errores [BOE 18/04/2002])
- Resolución de 23 de marzo de 2001, de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, por la que se publican requisitos esenciales adicionales, necesarios para la evaluación de la conformidad de determinados aparatos de telecomunicaciones, en cumplimiento de lo previsto por el apartado 3 del artículo 4 del Reglamento que establece el Procedimiento para la Evaluación





de la Conformidad de los Aparatos de Telecomunicaciones, aprobado por el Real Decreto 1890/2000, de 20 de noviembre.

- Real Decreto 1890/2000, de 20 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece el procedimiento para la evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicaciones
- Orden de 9 de marzo de 2000 por la que se aprueba el Reglamento de Desarrollo de la Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones, en lo relativo al uso del dominio público radioeléctrico.
- (Incluye corrección de errores [BOE 24/03/2000])
- Orden de 14 de octubre de 1999 por la que se regulan las condiciones de calidad en la prestación de los servicios de telecomunicaciones.
- Orden de 22 de septiembre de 1998 por la que se establecen el régimen aplicable a las autorizaciones generales para servicios y redes de telecomunicaciones y las condiciones que deben cumplirse por sus titulares
- Real Decreto 1736/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento por el que se desarrolla el Título III de la Ley General de Telecomunicaciones en lo relativo al servicio universal de telecomunicaciones, a las demás obligaciones de servicio público y a las obligaciones de carácter público en la prestación de los servicios y en la explotación de las redes de telecomunicaciones
- Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones
- Orden de 26 de marzo de 1996 sobre evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicación regulados en el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, sobre compatibilidad electromagnética, modificado por el Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre
- Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, por el que se establecen los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Real Decreto 844/1989, de 7 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones en relación con el dominio público radioeléctrico y los servicios de valor añadido que utilicen dicho dominio
- Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones
- Legislación medioambiental vigente.

Y en general, cuantas prescripciones figuren en los reglamentos, normas, instrucciones y pliegos oficiales vigentes durante el periodo de ejecución de las obras o de sus instalaciones auxiliares.



De todas estas normas tendrá valor preferente, en cada caso, la más restrictiva. También serán observados los requisitos técnicos exigidos por el Ayuntamiento de Cartagena que sean aplicables a las obras objeto de este pliego.



## CAPÍTULO II

### DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS



## 2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras consisten en la construcción de una nueva estación de bombeo de agua potable para el suministro de las redes del Valle de Escombreras. Dicha estación de bombeo tomará el agua desalada de la nueva Desaladora del Valle de Escombreras.

De este modo se construirá una estación de bombeo en una arqueta enterrada fabricada con hormigón in situ en la que se colocarán dos bombas horizontales en seco y de cámara partida capaces de bombear 425 m<sup>3</sup>/h cada una (ver plano 1). Dichas bombas se dispondrán con la configuración de 1+1 en reserva. Para asegurar la sumergencia de las mismas éstas se dispondrán en una arqueta enterrada a la cota de fondo del depósito de agua desalada de la planta (ver plano 2 y 3). Se construirá además un edificio para albergar los cuadros eléctricos de dichas bombas. Dicho edificio será construido con estructura a partir de pilares y vigas en hormigón in situ y con un cerramiento de bloque enlucido y pintado. La cubierta de dicho edificio estará formada por viguetas y bovedilla.

Respecto a las conducciones de impulsión y aspiración de las bombas se dispondrán en acero inoxidable AISI 316 L SCHEDULE 10 tanto para las conducciones de aspiración como de impulsión, y en los diámetros necesarios para garantizar los caudales de diseño. En las conducciones de impulsión se dispondrá a la salida de cada bomba una válvula de retención de doble clapeta para proteger las bombas y una válvula de compuerta para poder actuar una bomba sin necesidad de parar el bombeo. En las conducciones de aspiración se dispondrá una válvula de compuerta en cada una de las aspiraciones de las bombas. Además se incluirán los necesarios carretes de desmontaje.

En referencia a la instrumentación y las comunicaciones se dispondrá un medidor de nivel en la arqueta existente de agua tratada de la EDAM que permitirá el arranque de las bombas. Además se dispondrá un caudalímetro de medida de los caudales impulsados; y a su vez se dispondrán los necesarios medidores de presión en las conducciones de impulsión de cada una de las bombas. Respecto a las comunicaciones se dispondrá un PLC capaz de comunicar las señales con el PLC central de la planta y que pueda integrar todas las señales necesarias para el correcto funcionamiento y protección de las bombas.



## CAPÍTULO III

### DISPOSICIONES GENERALES



### 3 DISPOSICIONES GENERALES

#### 3.1 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Son documentos contractuales: la Memoria, los Planos, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios número uno y dos. El resto de los documentos que constituyen el Proyecto tienen un carácter meramente informativo, representando una opinión fundada del proyectista respecto de la obra a realizar, pero sin suponer una certeza total en los datos que se suministran, correspondiendo al Contratista la misión de adquirir con sus propios medios la información que precise para la ejecución de las obras.

#### 3.2 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

La Memoria tendrá carácter contractual en todo lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra.

El documento de mayor rango contractual es el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares por cuanto a la calidad de los materiales y ejecución de las obras se refiere, mientras que en relación con sus dimensiones y situación son los planos los que prevalecen en caso de contradicción.

Por cuanto respecta al abono de las obras, el Pliego de Prescripciones tiene así mismo mayor rango que los cuadros de precios, en caso de contradicción no obstante, si en alguna ocasión el enunciado del precio unitario del cuadro de precios amplía las obligaciones contractuales del Contratista respecto a lo establecido en el Pliego de Prescripciones deberá realizarse, valorarse y abonarse con arreglo a lo establecido para dicho precio en el mencionado cuadro de precios.

Considerando que además de los documentos del Proyecto resultará vinculante el Contrato de Adjudicación de Obra, las condiciones de éste prevalecerán sobre las que figuran en el presente Pliego de Prescripciones.

Los diversos documentos que constituyen el Proyecto son complementarios, pero en caso de ambigüedad, discrepancia o contradicciones, estas deben ser resueltas por la D. O., que emitirá al Contratista las órdenes oportunas respecto al modo de ejecución o valoración de las unidades de obra. En caso de omisiones en el Proyecto, la D. O. facilitará al Contratista la Documentación complementaria para que las mismas puedan ser ejecutadas y valoradas.

Por otra parte, siempre que haya una discrepancia entre las instrucciones o normas indicadas en el Capítulo I y las prescripciones del presente Pliego, prevalecerá la norma, instrucción o prescripción vigente más restrictiva.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto



en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento y que aquella tenga precio en el Presupuesto.

Los planos de mayor escala serán en general, preferidos a los de menor escala.

Las omisiones en Planos y Pliego de Prescripciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los Planos y Pliego de Prescripciones, o que, por uso y costumbre, deben ser realizados, no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar tales detalles de obra omitidos o erróneamente descritos.

Si es posible, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director de la Obra, o el Contratista, deberán reflejarse en el Acta de Replanteo.

### 3.3 LIBRO DE ÓRDENES

El "Libro de Ordenes", que será diligenciado por el Contratista, se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará en la de terminación del contrato.

En este período estará a la disposición de la Dirección, que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que considere oportunas, autorizándolas con su firma.

El Contratista estará también obligado a transcribir en dicho libro por sí o por medio de su Delegado, cuántas órdenes e instrucciones reciba por escrito de la Dirección, y a firmar, a los efectos que procedan, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de una posterior autorización de tales transcripciones por la Dirección, con su firma, en el libro indicado.

Las órdenes emanadas de la Superioridad jerárquica del Director salvo casos de reconocida urgencia, se comunicarán al Contratista por intermedio de la Dirección. De darse la excepción antes expresada, la Autoridad promotora de la orden la comunicará a la Dirección con análoga urgencia.

Se hará constar en el Libro de Ordenes al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones, durante el curso de las mismas, con el carácter de orden al Contratista, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la Delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho libro y transcribir en él lo que consideren necesario comunicar al Contratista.

Efectuada la recepción definitiva, el libro de Órdenes pasará a poder de la Propiedad, si bien podrá ser consultado en todo momento por el Contratista.

El contratista podrá exigir acuse de recibo de cuantas comunicaciones dirija a la Dirección, debiendo, por su parte, acusarlo en cuantas órdenes reciba del Director.



### 3.4 EL DIRECTOR DE OBRA

El Director de la obra, en adelante D.O., es la persona directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

El Director designado será comunicado al Contratista por la Propiedad antes de la fecha de la comprobación del replanteo. Las variaciones del Director que acaezcan durante la ejecución de la obra serán puestas en conocimiento del Contratista por escrito.

El Director de Obra es el representante de la Propiedad ante Contratistas, Organismos Oficiales y Suministradores.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y para resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisional y definitiva, redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su total colaboración al Director y a su personal autorizado para el normal cumplimiento de las funciones que tiene encomendadas.





### 3.5 EL CONTRATISTA ADJUDICATARIO

El Constructor que resulte adjudicatario de la ejecución de las obras se designará como Contratista adjudicatario de los trabajos, los cuales deberá ejecutar de acuerdo con lo que para ello se indica en el presente Proyecto, este Contratista designará un técnico especializado y capacitado que lo representará y que se responsabilizará frente a la D.O. de la correcta ejecución de las obras conforme a Proyecto y a las prescripciones contenidas en el presente Pliego.

#### 3.5.1 Inspección del emplazamiento de las Obras

Se considera que antes de presentar su oferta, el Contratista ha comprobado el emplazamiento de la Obra y sus alrededores, las eventuales destrucciones, la naturaleza del terreno, y cualquier otra circunstancia susceptible de incidir en el desarrollo de la obra.

Por ello el Contratista no tendrá derecho alguno a reclamar pagos en relación con los gastos ocasionados por la falta de observancia del presente artículo.

#### 3.5.2 Personal del Contratista

El Contratista propondrá a la D.O. la persona que ostentará su representación y se responsabilizará de la correcta ejecución de las obras. Designada esta persona, y si fuese necesaria su sustitución, esta solo podrá realizarse previa autorización de la D.O.

##### Delegado o Jefe de obra del Contratista

Se entiende por "Delegado o Jefe de obra del Contratista", la persona designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Propiedad, con capacidad suficiente para:

- Ostentar la representación del contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia, así como en otros actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
- Proponer a ésta o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

La D.O. podrá exigir que este representante posea la titulación profesional adecuada a la naturaleza de las obras y que, además, el Contratista facilite el equipo técnico que bajo su dependencia dirija la ejecución. Si por necesidad de la marcha de las obras fuese necesario potenciar el equipo técnico, la D.O. podrá solicitar al Contratista su ampliación. Caso que la Obra mani-



fieste ritmo o calidad insuficiente, la D.O. podrá exigir al Contratista la sustitución de su representante o de cualquier miembro del equipo técnico.

Tanto el personal auxiliar técnico de obra como el administrativo deberá poseer pericia y experiencia en los puestos que hayan de desempeñar, y así el encargado general, encargados de tajos, capataces y personal especializado deberán poseer la debida competencia para asegurar la calidad de los trabajos y la buena marcha de la Obra.

La DO queda facultada para expresar al Contratista sus objeciones en relación con las actuaciones del personal arriba mencionado, pudiendo llegar a exigirle su sustitución en caso de resultar incompetente o negligente en el cumplimiento de sus obligaciones.

### 3.5.3 Residencia del jefe de obra

El Contratista podrá ser requerido para que el Delegado o Jefe de obra resida en las cercanías de la obra, no pudiendo ausentarse sin conocimiento de la Dirección de Obra y sin dejar quien le sustituya.

### 3.5.4 Obligaciones y Responsabilidades del Contratista

El Contratista está obligado a construir, completar y mantener las obras incluidas en el Proyecto, así como aportar todos los materiales, mano de obra, maquinaria y equipos, bien provisionales o definitivos, necesarios para finalizar y mantener las obras, hasta el extremo en que la aportación de estos elementos esté incluida en el Proyecto o razonablemente se infiera del mismo.

Igualmente el Contratista queda obligado a cumplir las disposiciones vigentes en material laboral y de seguridad social, para ello deberá designar una persona responsable, que previa aprobación de la D.O., velará por el cumplimiento de estas obligaciones. El cumplimiento de lo dispuesto en este artículo es responsabilidad exclusiva del Contratista.

### 3.5.5 Seguro de Responsabilidad Civil

El Contratista, antes de iniciar la ejecución de las obras habrá de contratar por su cuenta un seguro contra todo daño, pérdida o lesión que pueda producirse, a cualquier cosa o a cualquier persona por la ejecución o a causa de la ejecución de las obras, o en cumplimiento del Contrato, con reserva exceptuada de las compensaciones o daños y perjuicios sobre:

- a) En caso de la ocupación permanente de terrenos para las obras, o cualquier parte de estas.
- b) El derecho de la Administración a construir las obras, o cualquiera de los materiales, por demanda o a través de un tercero.



- c) La servidumbre, ya sea temporal o permanente, en los derechos a luz, aire, gas, agua, etc. que sea resultado inevitable de la construcción de las obras de acuerdo con el Contrato

### 3.5.6 Documentos que puede reclamar el contratista

El Contratista podrá sacar a sus expensas copias de los documentos del Proyecto que forma parte de la Contrata, cuyos originales le serán facilitados por el Director, el cual autorizará con su firma las copias, si así conviene al Contratista.

También tendrá derecho a sacar copias de las superficies de replanteos, así como de las relaciones valoradas que se forman mensualmente y de las certificaciones expedidas.

### 3.5.7 Subcontratista o destajista

El Contratista no podrá dar a destajo o en subcontrata, cualquier parte de la obra, sin la previa autorización de la Dirección de la Obra.

Tal consentimiento no exime al Contratista de sus obligaciones y responsabilidades, y será responsable de las acciones, incumplimientos y negligencias de cualquier subcontratista como si fueran acciones, incumplimientos, o negligencias del propio Contratista.

El subcontratista en ningún caso podrá dirigirse a la D.O. sino que será el Contratista quien solicite de esta las instrucciones oportunas.

En ningún caso podrá deducirse relación contractual alguna entre los subcontratistas y la propiedad como consecuencia del desarrollo que aquellos hagan de trabajos parciales correspondientes al Contrato entre el Adjudicatario y la misma.

En general, la obra que el Contratista puede dar a destajo o subcontratar, no podrá ser más del ochenta por ciento (80%) del valor total del contrato, salvo autorización expresa de la Propiedad.

La Dirección de la Obra está facultada para decidir la exclusión de un destajista por ser el mismo incompetente, o no reunir las necesarias condiciones. Comunicada esta decisión al Contratista, éste deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este trabajo.

El Contratista será siempre responsable de todas las actividades del destajista y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego.

## 3.6 GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista, siempre que en el Contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos, a título indicativo:



- Los gastos de replanteo y liquidación.
- Los gastos de anuncio y cualquier otros gastos originados por los trámites preparatorios y de formalización.
- Los gastos que originen los carteles y señales informativas de las características de las obras.
- Todos los gastos de pruebas, análisis y ensayos serán de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de Obra, con la limitación máxima del uno por ciento (1%) de los costos totales de cada unidad de obra.
- Los gastos de vigilancia de la obra.
- Los gastos de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basura
- Los gastos de conservación de desagües.
- Los gastos de seguridad, higiene y sanidad a los que esté obligado por su propia actividad.
- Los gastos de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y energía eléctrica necesarios para las obras.
- Los gastos de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puesta de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.
- Los gastos de demolición de las instalaciones provisionales.
- Los daños a terceros, con las excepciones que señala el Artículo 134 del RGC.

### 3.7 OCUPACIÓN DE TERRENOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los terrenos que se precise ocupar definitivamente para ubicación de las obras, serán adquiridos por la Administración mediante el oportuno expediente de expropiación forzosa. Las indemnizaciones que corresponda abonar por la ocupación de aquellos que se precise ocupar provisionalmente durante la ejecución de las obras para instalaciones, depósitos de materiales, escombreras, caminos, toma de tierra de préstamos, etc. serán de cuenta del Contratista. Este podrá solicitar que la Administración ejercite, para la ocupación de tales terrenos, los derechos legales a que da lugar la utilidad



pública de la obra, abonando todos los gastos a que dé lugar el ejercicio de los referidos derechos.

En lo que se refiere a terrenos de titularidad pública, el Contratista podrá solicitar de la Administración que le autorizará con las debidas restricciones, la ocupación temporal de los terrenos necesarios para el buen desarrollo de las obras. Dicha ocupación no gravará sobre el Contratista más que a los efectos de limpieza y reposición del aspecto original de los terrenos afectados.

Hasta recibir la correspondiente orden de la D.O., el contratista no podrá ocupar los terrenos afectados por las obras. Una vez recibida esta orden, y hasta el momento de la recepción definitiva (provisional), el Contratista responderá de los terrenos y bienes que haya en la obra, no permitiendo la alteración de lindes, ni que se deposite material ajeno a la obra.

### 3.8 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

El Contratista está obligado a instalar las señales precisas para indicar el acceso a la obra, la circulación en la zona que ocupan los trabajos y los puntos de posible peligro debido a la marcha de aquéllos, tanto en dicha zona como en sus inmediaciones, de acuerdo con lo que establezca el Plan de Seguridad de la Obra.

El Contratista cumplirá las órdenes que de la Dirección reciba por escrito acerca de la instalación de señales complementarias o modificaciones de las ya instaladas.

### 3.9 DE LA EJECUCIÓN NORMAL DE LAS OBRAS

#### 3.9.1 Conservación de la obra

El Contratista está obligado, no sólo a la ejecución de la obra, sino también a su conservación hasta su recepción definitiva. La responsabilidad del Contratista, por faltas que en la obra puedan advertirse, se extiende al supuesto de que tales faltas se deban, exclusivamente, a una indebida conservación de las unidades de obra.

Durante la ejecución de la Obra el Contratista deberá mantener el emplazamiento de la obra debidamente libre de obstrucciones en relación con los almacenamientos de equipos y materiales sobrantes, eliminación de escombros y basuras, y obras provisionales no necesarias.

A la finalización de las obras, el Contratista deberá retirar las construcciones auxiliares, instalaciones de obra y equipo de construcción, dejando la totalidad de las obras en el estado de limpieza requerido por la D.O.

Todos los gastos ocasionados por estos trabajos correrán a cargo del Contratista.



Los materiales o productos resultantes de excavaciones o demoliciones que no utilice el Contratista para la obra, podrán quedar a su disposición, si lo autoriza la D.O. y si el acopio no interfiere con la ejecución de la obra.

### 3.9.2 Medidas de seguridad

El Contratista es responsable de las condiciones de seguridad de los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar, tanto el Plan de Seguridad como otras disposiciones vigentes sobre esta materia y las medidas que pueda dictar la Inspección de Trabajo y demás organismos competentes, y las normas de seguridad que corresponden a las características de las obras. Será obligación del Contratista adoptar las precauciones y medidas necesarias para garantizar la seguridad del personal que trabaje en las obras y personal que puedan entrar a inspeccionarla.

El Contratista viene obligado por su cuenta y riesgo, a prestar especial cuidado, en su caso, en el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias del Ministerio de Industria, relativas a todo tipo de instalaciones eléctricas, particularmente las referentes a puestas a tierra y protecciones.

Durante el periodo de ejecución de la obra el Contratista será responsable de cualquier accidente de personas ajenas a la obra que se produjese por negligencia, falta de señalización, vigilancia o de no haber establecido las precauciones necesarias para evitar la entrada a la misma.

El Contratista será responsable de cuantos daños y perjuicios puedan ocasionarse con motivo de la ejecución de la obra, siendo de su cuenta las indemnizaciones que por las mismas correspondan.

Como elemento primordial de seguridad se establecerá toda la señalización necesaria tanto durante el desarrollo de las obras como durante su explotación, haciendo referencia bien a los peligros existentes. Para ello se utilizarán, cuando existan, las correspondientes señales vigentes establecidas por el Ministerio de Obras Públicas y, en su defecto por otros Departamentos y Organismos Internacionales.

Se cumplirán todas las directrices incluidas en el ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE.

### 3.9.3 Organización y policía de las obras

El Contratista es responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las obras.

Deberá adoptar a este respecto todas las medidas que sean necesarias para garantizar la perfecta higiene y sanidad en las obras y de los trabajadores y medios materiales adscritos a las mismas.



#### 3.9.4 Obligaciones de carácter social y legislación social

El Contratista como único responsable de la realización de las obras, se compromete al cumplimiento a su costa y riesgo de todas las obligaciones que se deriven de su carácter legal de patrono respecto a las disposiciones de tipo laboral vigente o que puedan dictar durante su ejecución de las obras.

La Dirección de Obra podrá exigir del Contratista en todo momento, la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la Legislación Laboral y de la Seguridad Social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras.

El Contratista viene obligado a la observancia de cuantas disposiciones estén vigentes o se dicten, durante la ejecución de los trabajos, sobre materia social.

#### 3.9.5 Libre acceso a la obra

La D.O. y cualquier persona autorizada por la misma tendrán en cualquier momento acceso a la Obra, y a todas las instalaciones auxiliares y talleres donde desarrollen trabajos relacionados con la Obra, el Contratista proporcionará toda la asistencia necesaria para facilitar este acceso.

#### 3.9.6 Inspección y vigilancia

La D.O. ejercerá de una manera continuada la inspección, vigilancia y supervisión de la obra durante su ejecución, acompañando el Contratista a la DO durante las visitas que al respecto realice.

El Contratista proporcionará todos los medios para poder realizar esta labor, así como, para realizar ensayos de los materiales a utilizar.

La no desaprobación de algún trabajo o materiales durante una visita de obra, no va en detrimento de la facultad de la D.O. de desaprobando posteriormente dicho trabajo o materiales y ordenar su remoción y reejecución.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse o hacerse invisible sin la aprobación de la D.O., para lo cual el Contratista proporcionará todas las facilidades para examinar trabajos.

#### 3.9.7 Oficina de obra

El contratista habilitará en obra una oficina en la que existirá una mesa adecuada para extender y consultar los planos.

En dicha oficina tendrá siempre el Contratista una copia de los planos y el "Libro de Ordenes".





### 3.9.8 Protección, vallado y vigilancia de obra

Para la protección de las obras y la seguridad y conveniencia del personal de obra y de terceros, el Contratista proporcionará y mantendrá a su costa la iluminación, guardas, cercas, y vigilancia, cuando y donde se requiera, o por escrito ordene la D.O.

En el caso de que se produzcan daños o desperfectos por incumplimiento de lo anteriormente expuesto, el Contratista deberá repararlos a su costa.

### 3.9.9 Accesos a la obra y tráfico

El Contratista empleará todas las señalizaciones, y en general todos los medios razonables para evitar daños a las vías de acceso, públicos o privados, y edificaciones colindantes, que utilice durante la ejecución de las obras.

Todos los gastos necesarios para facilitar el acceso de obra durante la ejecución, refuerzo de firmes y estructuras, así como los costes originados por transportes especiales, serán por cuenta del Contratista. La reparación de los daños en vías de acceso consecuencia de la ejecución de la obra, será efectuada con cargo al Contratista.

El Contratista ejecutará la obra manteniendo el tráfico habitual de las vías que utilice durante la construcción de la Obra.

### 3.9.10 Señalización y conservación de desvíos

Los desvíos, protecciones de zanjas y rampas peatonales de carácter provisional, se construirán de acuerdo con lo que se indique en los documentos informativos y contractuales del proyecto y se estará en todo momento a las normas de señalización y a lo que en tal sentido señale el Director de la Obra. Su conservación durante el plazo de utilización será de cuenta del Contratista.

### 3.9.11 Equipos e Instalaciones Auxiliares de Obra

El Contratista queda obligado a aportar a las obras la maquinaria, equipo y medios auxiliares precisos para la correcta ejecución de la obra dentro de los plazos establecidos.

Todos los equipos de construcción, maquinaria e instalaciones auxiliares de obra que aporte el Contratista deberán considerarse, una vez instaladas en el emplazamiento de la obra, exclusivamente destinadas a la ejecución de las mismas, debiendo abstenerse el Contratista de retirarlas sin el consentimiento escrito de la DO.

El Contratista asumirá todas las responsabilidades por pérdidas o daños causados a alguno de los equipos mencionados, salvo en los casos de fuerza mayor.





El Contratista no podrá efectuar reclamación en base a la insuficiencia del equipo que se haya podido prever en Proyecto para la ejecución de la obra, aun cuando este estuviera detallado en algún documento del Proyecto.

#### 3.9.12 Evitación de contaminaciones

El Contratista está obligado a cumplir las ordenes de la DO cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua, lagos, mares, cosechas, y en general cualquier clase de bien público o privado afectado por las obras, instalaciones, o talleres anejos, aunque hayan sido instalados en terrenos propiedad del Contratista. El Contratista respetará en todo momento los límites impuestos por las disposiciones vigentes sobre conservación de la naturaleza.

#### 3.9.13 Reconocimiento previo

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista efectuará un detallado reconocimiento de todas las propiedades particulares y servicios que a lo largo del trazado se vean afectados por las obras, para tener conocimiento de su estado previo al comienzo de las obras, redactando la relación correspondiente.

Para cada caso habrá de señalar su estado y ponerlo en conocimiento del Ingeniero Encargado, el cual ordenará las medidas a seguir y las precauciones que considere convenientes, e incluso la formulación de un Acta Notarial en la que se reflejen estas circunstancias.

Todos los gastos que se produzcan en este reconocimiento previo, serán a cargo del Contratista.

#### 3.9.14 Objetos hallados en las obras

El Contratista no podrá apropiarse de los fósiles, monedas, objetos de valor geológico o interés arqueológico descubiertos en la obra. En este caso el Contratista tomara todas las precauciones para que la extracción y custodia de los mencionados objetos se realice con las necesarias garantías, siendo responsable subsidiario de las subtracciones o deterioros que pudieran originarse.

#### 3.9.15 Trabajos ocultos

El Contratista no cubrirá ni hará invisible ninguna parte de la obra que haya de quedar oculta sin la aprobación de la D.O., y proporcionará todas las facilidades para examinar, inspeccionar y medir estos trabajos antes de ser cubiertos. Para ello, cuando tales obras estén a punto de ser cubiertas, el Contratista pasará aviso a la D.O. para que este las inspeccione.

No obstante lo anterior, si en alguna de las partes de la obra cubiertas, la D.O. requiriese descubrirla, el Contratista se verá obligado a realizarlo, así



como a reponer y reparar las partes descubiertas. En este caso, los gastos originados corren por cuenta del Contratista.



### 3.10 DE LOS MATERIALES

#### 3.10.1 Ensayos y análisis de los materiales

Todos los ensayos necesarios para el control de las obras se realizarán en un Laboratorio homologado el cual será designado por la Dirección de la Obra.

La Dirección ordenará la verificación de los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que estime oportunos, corriendo de cuenta del Contratista todos los gastos hasta un importe máximo del uno (1%) por de los costos totales de cada unidad de obra

#### 3.10.2 Recepción y recusación de materiales

El Contratista sólo puede emplear los materiales en la obra previo examen y aceptación por la Dirección en los términos y forma que ésta señale para el correcto cumplimiento de las condiciones convenidas.

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simple antecedente para la recepción. Por lo tanto, la admisión de materiales o de piezas de cualquier forma que se realice en el curso de las obras y antes de su recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer, si las instalaciones resultaran inaceptables, parcial o totalmente, en el acto, del reconocimiento final y de pruebas de recepción.

Si la Dirección no aceptase los materiales sometidos a su examen, deberá comunicarlo por escrito al Contratista, señalando las causas que motiven tal decisión. El Contratista podrá reclamar ante la superioridad de la Dirección de obra en el plazo de diez (10) días, contados a partir del de la notificación.

Cuando el estado de los trabajos no permita esperar la resolución de la superioridad del Director de Obras, el Director podrá imponer al Contratista el empleo de los materiales que juzgue oportunos, asistiendo a este último el derecho a una indemnización por los perjuicios experimentados, si la resolución le fuere favorable.

#### 3.10.3 Retirada de materiales no empleados en la obra

A medida que se realicen trabajos, el Contratista debe proceder, por su cuenta, a la policía de la obra y a la retirada de los materiales acopiados que ya no tengan empleo en la misma.

### 3.11 MODIFICACIONES DE OBRA

Será de aplicación en esta materia lo establecido en los artículos 101 y 146 del T.R.L.C.A.P. y demás normativa de aplicación.



### 3.12 MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS

Ni el Contratista ni el Director podrán introducir o ejecutar modificaciones en la obra objeto de contrato sin la debida aprobación de aquellas modificaciones y del presupuesto correspondiente.

Se exceptúan aquellas modificaciones que durante la correcta ejecución de la obra se produzcan únicamente por variación en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del proyecto, las cuales podrán ser recogidas en la liquidación, siempre que no representen una variación del gasto superior al diez por ciento (10%) del precio del contrato. No obstante, cuando posteriormente a la producción de algunas de estas variaciones hubiere necesidad de introducir en el proyecto modificaciones de otra naturaleza, habrán de ser recogidas aquéllas en la propuesta a elaborar sin esperar para hacerlo a la liquidación de las obras.

En caso de emergencia, el Director podrá ordenar la realización de aquellas unidades de obra que sean imprescindibles o indispensables para garantizar la permanencia de las partes de la obra ya ejecutadas o para evitar daños inmediatos a terceros.

### 3.13 DE LA TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

#### 3.13.1 Aviso de terminación de la obra

El Contratista o su delegado, con antelación de quince (15) días naturales, comunicará por escrito a la Dirección la fecha prevista para la terminación de la obra. En caso de conformidad, el Director elevará la comunicación debidamente informada, con una antelación de una (1) semana respecto a la fecha de terminación de la obra, al servicio municipal de aguas, a efectos de que éste pueda nombrar un representante para la recepción.

#### 3.13.2 Limpieza de la obra

Terminadas las obras, y antes de la recepción provisional, el Contratista procederá a su cargo, a la limpieza de las mismas, debiendo retirar también todas sus herramientas e instalaciones provisionales.

Si el mencionado Contratista rehusara o mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de estos requisitos dichas instalaciones podrán ser retiradas por la Dirección de Obra.

El costo de dicha retirada, en su caso, será deducido de cualquier cantidad adeudada o que pudiera adeudarse al Contratista.

#### 3.13.3 Acta de recepción de la obra

A la entrega de la obra el Director lo comunicará a la Propiedad para que ésta, proceda a nombrar representante para la recepción de la misma, acto



que se realizará dentro del mes siguiente a la entrega. Dicho representante fijará la fecha de celebración de la misma, dando cuenta a la Dirección de Obra, con antelación mínima de diez (10) días, a efectos de que ésta designe un representante, y citando por escrito al Director y al Contratista (o su delegado).

La asistencia del Contratista a la recepción será obligatoria.

Del resultado del acto, se extenderá acta en tantos ejemplares cuantos hayan sido los asistentes, los cuales firmarán y retirarán su ejemplar.

Si resultara del examen que la obra no puede ser recibida con carácter definitivo, se hará constar en el acta y se incluirá en ella las instrucciones al Contratista para la recepción de lo construido, señalándose un nuevo y último plazo para el debido cumplimiento de sus obligaciones, transcurrido el cual, se volverá a examinar la obra con los mismos trámites señalados, con el fin de proceder a la recepción definitiva.

#### 3.13.4 Plazo de garantía

El período de garantía se iniciará seguidamente a la recepción provisional de las obras, siendo su duración de un año.

Durante el período de garantía el Contratista estará obligado a mantener las obras en perfecto estado de funcionamiento y conservación.

#### 3.13.5 Liquidación

Dentro del plazo de quince días a contar desde la fecha del acta de recepción, deberá acordarse y ser notificada al contratista la liquidación correspondiente, y abonársele el saldo resultante en su caso.

### 3.14 RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS

Si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, responderá éste de los daños y perjuicios durante el término de quince (15) años a contar desde la recepción.

### 3.15 REVISIÓN DE PRECIOS

Cuando el desarrollo de las obras implicara el derecho del Contratista a una posible revisión de precios, se atenderá el Contratista a la Legislación Vigente.

### 3.16 PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL

El Contratista se hará responsable de toda clase de reivindicaciones que se refieran a suministros de materiales, procedimientos y medios utilizados para la ejecución de las obras y que proceden de titulares de patentes, licencias, planos, modelos o marcas de fábrica o de comercio. En el caso de que sea necesario, corresponde al Contratista obtener licencias o



autorizaciones precisas y soportar la carga de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

En casos de acciones de terceros, titulares de licencias, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio utilizados por el Contratista, se hará cargo de dichas acciones y de las consecuencias que de las mismas se derive.



## CAPÍTULO IV

### UNIDADES DE OBRA: MATERIALES, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS



## 4 UNIDADES DE OBRA: MATERIALES. EJECUCIÓN MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

### 4.1 Ejecución, Medición y Abono de las Obras. Aspectos Generales

#### 4.1.1 Condiciones generales

##### Ejecución de las Obras:

Las obras, en su conjunto y en cada una de sus partes, se ejecutarán con estricta sujeción al presente Pliego de Prescripciones Técnicas, al Pliego de Condiciones Jurídicas y Económicas Administrativas (P.C.J.E.A.), y a la normativa que le sea aplicable.

En caso de contradicción o duda, el Contratista se atenderá a las instrucciones que, por escrito y de forma fehaciente, le sean dadas por la Dirección de la Obra.

##### Medición y abono de las Obras:

Una vez iniciada la obra, la Dirección de Obra realizará mensualmente y en la forma y condiciones que establezca el Pliego de Prescripciones técnicas particulares, la medición de unidades de obra realmente ejecutadas, determinándose el número de las distintas unidades de obra, con arreglo a las determinaciones y clasificaciones establecidas en los Cuadros de Precios y Presupuesto de Ejecución Material.

Cada unidad de obra se medirá y abonará según lo indicado en el correspondiente artículo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Si no hay indicación alguna, se estará a lo dispuesto en los Cuadros de Precios y en el Presupuesto General.

A efectos de abono al Contratista, sólo se computarán las mediciones obtenidas sobre unidades de obra totalmente terminadas, con arreglo a lo previsto en el presente Pliego.

A las mediciones obtenidas, se les aplicarán los precios del Cuadro de Precios nº 1, obteniendo una valoración de ejecución material.

Las partidas alzadas que tengan el carácter a justificar, se valorarán de acuerdo con los precios unitarios y auxiliares que se contienen en el presente Proyecto. Si de alguno de los precios unitarios no hubiese reflejo, éstos deberán ser aceptados previamente por el Ingeniero Director de las Obras.

Las partidas alzadas de abono íntegro, serán certificadas tras su completa ejecución, en la forma establecida en el presente Proyecto.

La valoración total resultante en ejecución material será incrementada en los porcentajes señalados en el Presupuesto de Ejecución por Contrata y se multiplicará por el cociente que resulte de dividir el precio de adjudicación por el de licitación de las obras, obteniéndose así la cantidad que deberá certificar el Ingeniero Director.





#### 4.1.2 Replanteos

En el plazo establecido en el P.C.J.E.A. el Contratista se presentará al Ingeniero Director de las obras con el fin de proceder a la comprobación y replanteo de las obras.

Antes de iniciar las obras el Contratista comprobará sobre el terreno, en presencia de la Dirección de Obra, el plano de replanteo y las coordenadas de los vértices. Así mismo, se harán levantamientos topográficos contradictorios de las zonas afectadas por las obras. A continuación se levantará un Acta de Comprobación de Replanteo, firmada por los representantes de ambas partes. Desde ese momento el Contratista será el único responsable del replanteo de las obras, y los planos contradictorios servirán de base a las mediciones de obra.

Todas las coordenadas de las obras, estarán referidas a las fijadas como definitivas en dicha Acta de Comprobación de Replanteo.

El contratista será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones. Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberá colocar otros bajo su responsabilidad y a su costa, comunicándolo por escrito a la Dirección de Obra, que comprobará las coordenadas de los nuevos vértices o señales.

La Dirección de obra sistematizará normas para la comprobación de estos replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, inhibirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en cuanto al cumplimiento de plazos parciales.

Los gastos ocasionados por todas las operaciones de comprobación del replanteo general y las de las operaciones de replanteo y levantamiento mencionados en estos apartados serán de cuenta del Contratista.

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá, en perfecto estado todas las balizas y marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción de la Dirección de Obra.

#### 4.1.3 Plan de Trabajo y Comienzo de las Obras

Dentro de los treinta (30) días naturales a partir del siguiente al de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo, el Contratista deberá presentar un plan de trabajo, que con sus plazos parciales adquirirá carácter contractual al ser aprobado.

El Ingeniero Director podrá acordar no dar curso a las certificaciones de obra en tanto no sea presentado el plan de trabajo.

El programa de trabajo deberá constar:

- a) De un programa mensual de la maquinaria a utilizar en obra, así como los rendimientos máximos y medios que se puedan obtener, y la fecha en que se compromete a que esté la misma depositada en obra.



- b) De un programa mensual de acopio de materiales en obra, siempre que éstos, al valor del Cuadro de Precios número dos (2), no represente más del cinco por ciento (5%) del presupuesto de ejecución material de la obra. Siempre entre estos materiales deberá figurar el cemento y el hierro o acero.
- c) De un programa mensual de número mínimo de obreros que se compromete a que trabajen diariamente en la obra, indicará personal técnico y auxiliar que se compromete a tener para la dirección de la obra. La relación de personal con nombres y apellidos, y todos aquellos documentos y certificados que se le exijan por la Dirección de Obra, deberán ser entregados a ésta al menos una semana antes del comienzo de las obras. Cualquier sustitución que el Contratista quiera realizar deberá ser autorizada por el Director de Obra.
- d) De un programa de trabajo en el que se estudiarán independientemente, los distintos tajos de la obra, indicando los rendimientos a obtener, al principio, al final y en el intermedio de su ejecución.

#### 4.1.4 Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de las obras será de meses (7) meses a partir del día siguiente a la firma del Acta de Comprobación de Replanteo.

#### 4.1.5 Demora injustificada en la ejecución de las obras

El Contratista está obligado a cumplir los plazos parciales que se fijan en los apartados anteriores y el plazo total para la ejecución de las obras.

La demora injustificada en el cumplimiento de dichos plazos, acarreará la aplicación al Contratista de las sanciones previstas a tal efecto en el P.C.J.E.A.

#### 4.1.6 Normas de seguridad

Será de cuenta de la Empresa Adjudicataria el cumplir con todas las Normas de Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, así como procurar la mayor seguridad para los usuarios de calles, carreteras, plazas, colocando y conservando en todo momento la señalización correcta, según las Normas e Instrucciones de la Administración competente.

#### 4.1.7 Precauciones especiales durante la ejecución de las obras

La ejecución de toda clase de excavaciones y zanjas se hará adoptando cuantas precauciones sean necesarias para no alterar la estabilidad del terreno y edificios colindantes, entibando donde sea necesario.

Asimismo, se realizarán los trabajos de forma que no sean previsibles avenidas de agua a las zanjas y se tomarán todas las medidas necesarias



para evitar todo posible peligro por estas causas a personas, materiales, equipos, etc.

Todos los días, al finalizar la jornada de trabajo, las zanjas se deben tapar, teniendo el relleno el suficiente grado de compactación que garantice que no se hunda el vehículo tipo de diseño del vial objeto de las obras. Esta norma de seguridad será de estricto cumplimiento salvo orden en contrario del Director de Obra.

#### 4.1.8 Acceso a las obras

Los caminos, sendas, obras de fábrica, escaleras y demás accesorios a las obras y a los distintos tajos serán construidos por el Contratista por su cuenta y riesgo.

Los caminos y demás vías de acceso construidos por el Contratista serán conservados, durante la ejecución de las obras, por su cuenta y riesgo, así como aquellos ya existentes y puestos a su disposición.

La Dirección de Obra, se reserva para sí el uso de estas instalaciones de acceso sin colaborar en los gastos de conservación.

#### 4.1.9 Instalaciones, medios y obras auxiliares

El Contratista está obligado a realizar por su cuenta y riesgo las obras auxiliares necesarias para la ejecución del Proyecto objeto de estas Prescripciones. Así mismo someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, las instalaciones, medios y servicios generales adecuados para realizar las obras en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos.

El coste de todas las obras accesorias y auxiliares, como caminos, edificios, saneamiento, redes de agua y electricidad, teléfono y demás, necesarios para la ejecución de las obras, viene incluido proporcionalmente en los precios unitarios, por lo que el Contratista no tendrá opción al pago individualizado por estos conceptos salvo lo especificado en el Cuadro de Precios número uno (1).

Dichas instalaciones se proyectarán y mantendrán de forma que en todo momento se cumpla con la normativa de Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.

#### 4.1.10 Modificación de servicios

Si para la ejecución de las obras incluidas en el presente proyecto fuera necesario modificar alguno de los servicios no considerados en él, la modificación se llevará a efecto cumpliendo las Normas y Reglamentos vigentes, así como todas las disposiciones que a este respecto rijan en el momento.



#### 4.1.11 Obras no especificadas en este pliego

Se ejecutarán con arreglo a lo que la costumbre ha sancionado como práctica de la buena construcción, siguiendo cuantas instrucciones de detalle fije el Ingeniero Director de Obra o persona en quien delegue.

#### 4.1.12 Medición y abono de otras obras

Las unidades de obra, cuya forma de medición y abono no estén mencionadas o estuviesen ejecutadas con arreglo a especificaciones y en plazo, se abonarán en su caso, por unidad, longitud, superficie, volumen o peso puesto en obra según su naturaleza, de acuerdo con las dimensiones y procedimientos de medición que señale la Dirección de Obra y a la que se sujetará el Contratista.

#### 4.1.13 Obras concluidas

Las obras concluidas se abonarán con arreglo a los precios consignados en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto. Dichos precios incluyen todos los medios auxiliares, elementos complementarios y costes indirectos necesarios para la completa ejecución de las unidades de obra, sin que el Contratista pueda demandar cantidades adicionales a los precios señalados en dicho Cuadro de Precios nº 1.

#### 4.1.14 Obras incompletas

Cuando como consecuencia de rescisión o por otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro nº2.

#### 4.1.15 Obras defectuosas o mal ejecutadas

El Contratista quedará obligado a demoler y reconstruir por su cuenta, sin derecho a reclamación alguna, las obras defectuosas que fuesen inaceptables a juicio del Ingeniero Director o personal en quien delegue.

En el caso de existir la posibilidad de aceptar una parte de obra a pesar de ser defectuosas, el precio sufrirá una penalización fijada por la Dirección de Obra.

Hasta la terminación del contrato, el Contratista será responsable de la ejecución de la obra contratada y de las faltas que en ellas hubiere, no eximiéndole de tal responsabilidad el hecho de que la Dirección de obra haya examinado o reconocido, durante la construcción las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos en las certificaciones parciales.

Si la obra se arruina o aparecen vicios ocultos debido al incumplimiento doloso del contrato por parte del Contratista, con posterioridad a la recepción definitiva, éste responderá de los daños y perjuicios en durante quince (15)



años a partir de dicha recepción definitiva. Transcurrido este plazo, quedará totalmente extinguida su responsabilidad.

#### 4.1.16 Demolición y reconstrucción de las obras defectuosas o mal ejecutadas y sus gastos

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen vicios ocultos en la obra ejecutada, la Dirección ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la recepción definitiva, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquéllas, o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos.

Si la Dirección de Obra ordena la demolición y reconstrucción por advertir vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista, con derecho de éste a reclamar ante la Dirección de obra en el plazo de diez (10) días, contados a partir de la notificación escrita de Ésta.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán también al Contratista, si resulta comprobada la existencia de aquellos vicios o defectos; caso contrario, correrán a cargo del Servicio Municipal de Aguas.

Si la Dirección de Obra estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, podrá acordar la aceptación de las mismas, con la consiguiente rebaja de los precios. El Contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados fijados por Aquella, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta, y con arreglo a las condiciones del Contrato.

#### 4.1.17 Precios contradictorios

Cuando sea preciso, a juicio del Director, ejecutar unidades de obra no previstas en el presente Proyecto, éste propondrá los nuevos precios basándose en la aplicación de los costes elementales fijados en la descomposición de los precios del Cuadro de Precios número dos (2).

Dichos precios deberán ser aprobados por la Dirección de obra y, a partir de su aprobación, se considerarán incorporados a todos los efectos, a los cuadros de precios del Proyecto, sin perjuicio de lo establecido en los artículos 158 a 162 del Reglamento General de Ley de Contratación de las Administraciones Públicas.



#### 4.1.18 Definición del precio unitario

Quedan establecidos en el Cuadro de Precios número uno (1) los precios unitarios correspondientes a todas las unidades del proyecto.

Los precios unitarios que figuran en el cuadro de precios, comprenden todos los gastos necesarios para la ejecución y perfecta terminación de acuerdo con las condiciones exigidas en este Pliego de cada unidad de obra, medida según se especifica en los Artículos siguientes. En estos precios se incluyen no sólo los directamente correspondientes a la unidad de obra, tales como materiales, maquinaria, mano de obra, operaciones, etc... sino también los indirectos, así como los que se originarán del transporte y vertido en el lugar adecuado de los productos sobrantes y de la limpieza final de la obra.

#### 4.1.19 Precios definitivos

Todas las unidades de obra se abonarán de acuerdo con los precios establecidos en los Cuadros de Precios del Proyecto, afectados por las variaciones correspondientes a los porcentajes definidos de gastos generales y beneficio industrial, así como a las bajas ofertadas en la adjudicación de las obras y sometidas a las revisiones periódicas que en su caso correspondan, incluyendo el Impuesto sobre el Valor Añadido (I.V.A.).



## 4.2 Materiales. Aspectos Generales.

Todos los materiales que se empleen en las obras, figuren o no en este Pliego, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción; y la aceptación por la Propiedad de una marca, fábrica o lugar de extracción no exime al Contratista del cumplimiento de estas Prescripciones.

Cumplida esta premisa, así como las que expresamente se prescriben para cada material en los artículos de este Pliego, queda de la total iniciativa del Contratista la elección del punto de origen de los materiales, cumpliendo las siguientes normas:

- No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados en los términos y forma que prescriba la Dirección de Obra, o persona en quien delegue.
- Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo la supervisión de la Dirección de Obra o Técnico en quien delegue.
- Dichos ensayos podrán realizarse en los laboratorios de obra si los hubiese o en los que designe la Dirección de Obra y de acuerdo con sus instrucciones.
- En caso de que el Contratista no estuviese conforme con los procedimientos seguidos para realizar los ensayos, se someterá la cuestión a un laboratorio designado de común acuerdo y en su defecto al Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción, dependiente del Centro Experimental de Obras Públicas, siendo obligatorio para ambas partes la aceptación de los resultados que en él se obtengan y las condiciones que formule dicho Laboratorio.
- Todos los gastos de pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de Obra, con la limitación máxima del uno por ciento (1%) de los costos totales de cada unidad de obra.
- La Dirección de Obra se reserva el derecho de controlar y comprobar antes de su empleo la calidad de los materiales deteriorables tales como los conglomerados hidráulicos. Por consiguiente, podrá exigir al Contratista que, por cuenta de éste, entregue al laboratorio designado por la Dirección la cantidad suficiente de materiales para ser ensayados; y éste lo hará con la antelación necesaria, en evitación de retrasos que por este concepto pudieran producirse, que en tal caso se imputarán al Contratista.
- Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida o cuando a falta de prescripciones formales del Pliego se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan con el objetivo al que se destinen.





- Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la Obra por cuenta y riesgo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra.
- A efectos de cumplir con lo establecido en este Artículo, el Contratista presentará por escrito a la Dirección de la Obra la siguientes documentación, en un plazo no superior a 30 días, a partir de la fecha de la firma del Acta de comprobación de replanteo de las obras:
  - a) Memoria descriptiva del Laboratorio de obra, indicando, equipos, marca y características de lo mismos previstos para el control de las obras.
  - b) Personal Técnico y Auxiliar que se encargará de los trabajos de control en el Laboratorio.
  - c) Laboratorio dependiente de algún organismo oficial, en que se piensen realizar otros ensayos o como verificación de los realizados en obra.
  - d) Forma de proceder para cumplir con lo indicado anteriormente según el tipo de material y forma de recepción en obra. La Dirección de la Obra, aprobará dicho informe en el plazo de 20 días o expondrá sus reparos al mismo.

#### 4.2.1 Responsabilidad del Contratista

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista para la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado.

#### 4.2.2 Condiciones que deben reunir los acopios a pie de obra

El Contratista deberá disponer los acopios de materiales a pie de obra de modo que éstos no sufran demérito por la acción de los agentes atmosféricos.

Deberá conservar, en este extremo, las indicaciones de la Dirección de Obra, no teniendo derecho a indemnización alguna por las pérdidas que pudiera sufrir como consecuencia del incumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

Se entiende a este respecto que todo material puede ser rechazado en el momento de su empleo si en tal instante no cumple las condiciones expresadas en este Pliego, aunque con anterioridad hubiera sido aceptado.

Los materiales serán transportados, manejados y almacenados en la obra, de modo que estén protegidos de daños, deterioro y contaminación.

#### 4.2.3 Materiales no especificados en el PPTP

Cuando se hayan de usar otros materiales no especificados en este Pliego, se entenderá que han de ser de la mejor calidad y dar cumplimiento a las indicaciones que al respecto figuren en los planos, en todo caso las condi-





ciones que habrán de reunir así como sus dimensiones, clase o tipos serán los que en su momento fije la Dirección de Obra.

El Contratista presentará, para recabar la aprobación del Ingeniero Director, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes que se estimen necesarios. Si la información no se considerara suficiente podrán exigirse los ensayos oportunos de los materiales a utilizar, y de acuerdo con los mismos serán aprobados o rechazados por el Ingeniero Director.

#### 4.3 Obras de Tierra y Demoliciones

##### 4.3.1 Despeje y desbroce del terreno

###### Definición

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura, capa de tierra vegetal o cualquier otro material indeseable a juicio de la Dirección de Obra.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbrozo.
- Retirada de los materiales objeto de desbrozo a vertedero o lugar de empleo.

###### Ejecución de las obras

###### Generalidades.

Si la Dirección de Obra no ordena lo contrario será superficie a desbrozar toda aquella susceptible de excavación o apoyo de rellenos.

Como norma general se remocionarán los primeros treinta centímetros (30 cm) del terreno natural. Podrá obviarse esta norma, si se observa la inexistencia de capa de tierra vegetal a juicio de la Dirección de Obra, o cuando ésta lo determine.

###### Remoción de los materiales de desbrozo.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, si las hubiere, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Para disminuir en lo posible el deterioro de los árboles que hayan de conservarse, se procurará que los que han de derribarse caigan hacia el centro de la zona objeto de limpieza. Cuando sea preciso evitar daños a otros árboles, al tráfico, o a construcciones próximas, los árboles se irán troceando por su copa y tronco progresivamente. Si para proteger estos árboles, u otra vegetación destinada a permanecer en su sitio, se precisa levantar vallas o utili-



zar cualquier otro medio, los trabajos correspondientes se ajustarán a lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm> de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm> por debajo de la rasante de excavación ni menor de quince centímetros (15 cm) bajo la superficie natural del terreno.

Fuera de la explanación los tocones podrán dejarse cortados al ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbrozo, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones que, al respecto, ordene la Dirección de Obra.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento a juicio de la Dirección de Obra serán podados y limpiados; luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Propiedad, separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. El Contratista no estará obligado a trocear la madera a longitud inferior a tres metros (3m).

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

#### Retirada de los materiales objeto de desbrozo.

Salvo los árboles y demás productos susceptibles de aprovechamiento, que serán transportados al lugar que indique la Dirección de Obra, el resto del producto del despeje y desbrozo será transportado a vertedero.

#### Medición y abono

El despeje y desbrozo del terreno se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados medidos sobre el terreno, independientemente del espesor de tierra vegetal retirada. De acuerdo con las secciones tipo no serán objeto de abono los excesos de obra realizados, a juicio de la Dirección de Obra.

### 4.3.2 Excavación en apertura de zanjas para alojamiento de tuberías

#### 4.3.2.1 Definición

Se incluyen en esta Unidad las operaciones necesarias para la apertura de zanjas en cualquier clase de terreno, tanto si es roca dura como en tierra, que se presente en la obra.

La excavación en préstamos para el relleno, si la hubiera, queda incluida en la unidad de relleno correspondiente.



Se considera la excavación no clasificada.

Comprende también esta unidad el refino de los fondos y taludes.

#### 4.3.2.2 Ejecución de las obras

No se procederá a la excavación ni al relleno de zanjas sin previo reconocimiento y autorización de la Dirección de obra o persona en quien delegue.

El Director de la obra decidirá la posterior utilización de los productos obtenidos en cada zona de excavación, destinándolos a los rellenos proyectados u ordenando su transporte a vertedero. Para ello, va incluida en esta unidad, la posible clasificación por calidad del suelo.

El material procedente de las excavaciones se apilará lo suficientemente alejado de las zanjas, para evitar el desmoronamiento de éstos o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores.

Estas tierras se depositarán a una distancia mínima de un metro del borde, y a un solo lado de éstas, y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general y para entrada a las viviendas contiguas, todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas.

En los casos en que las excavaciones afecten a los pavimentos, los materiales que puedan ser usados en la restauración de los mismos, deberán ser separados del material general de la excavación.

Cuando exista coincidencia con otras redes, y cruces con otros servicios no previstos que sea necesario desmontar y conservar por razones de economía, respecto a la profundidad mínima de las zanjas fijada por la Dirección de obra en 1,20 metros, la profundidad mínima a la que se instalarán de nuevo, será:

- Bajo calzadas o en terreno de posible tráfico rodado, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a 1,20 m. de la superficie.
- En aceras o lugares sin tráfico rodado se podrá disminuir este recubrimiento a ochenta (80) centímetros.
- Cuando por razones topográficas, por la presencia de otras canalizaciones o cualquier otra razón, no se pudiera respetar los mínimos anteriormente citados, se tomarán, por la Dirección de Obra, las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de agua se situarán en plano superior a las de saneamiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no menor de un (1) metro, medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tubería más próxima entre sí. En los casos en que no se pueda mantener esta distancia, la Dirección de obra deberá definir la reducción o las precauciones especiales a adoptar.

La ejecución de zanjas para emplazamiento de tuberías en zonas próximas a las edificaciones, se ajustará a las siguientes normas complementarias y las ya establecidas:



- No transcurrirán más de dos (2) días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.
  - Se marcará sobre el terreno, su situación y límites, que no deberá exceder de los que han servido de base a la redacción del Proyecto y que serán los que han de servir de base para el abono del arranque y reposición del pavimento.
  - Las excavaciones se entibarán cuando sea necesario, así como también, los edificios situados en las inmediaciones, en condiciones tales que hagan imposible tener avería alguna.
  - Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo de los aperos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección de las Obras.
  - Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos construidos fuera de la línea de Alcantarillado.
  - La obra estará totalmente balizada en su contorno mediante enrejado de PEMD. Mono orientado de 40 mm x 75 mm de dimensiones de malla en color naranja de 1 cm de anchura mínima de hilo, la altura de la malla desde el suelo será de 1,20 m. y se fijará mediante la instalación de piquetes de PVC extruido de alta resistencia, multiperforado para permitir la colocación de la malla, color bambú de 1,20 m de altura y 3,2 cm de diámetro.
- Estos piquetes se dispondrán con una separación de 2,00 m. y estarán anclados mediante pies de PVC para piquetes de un peso mínimo de 12 Kg. en color negro de 40 x 40 cm de dimensiones en planta.
- Los elementos de señalización y protección deberán mantenerse en perfecto estado de conservación y pintura. Todos los elementos de protección indicados en el presente Pliego de Condiciones Facultativas, deberán hallarse en obra al darse comienzo la misma, no autorizándose en caso contrario.
- Si fuese preciso efectuar voladuras, se adoptarán precauciones para la protección de personas y propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente y normas municipales.
- Las zanjas se abrirán a mano en aquellos tramos que no tengan acceso las máquinas, pero su trazado deberá ser correcto, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme.
- Los nichos del fondo y de las paredes para el emplazamiento de las juntas no se efectuarán hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación.
- Las zanjas se excavarán hasta la línea de la rasante, siempre que el terreno sea uniforme. En el caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, se dejará sin excavar unos veinte (20) centímetros sobre la rasante de la solera, para realizar su acabado cuando se piense instalar.

Si en la rasante de la excavación quedan al descubierto piedras, cimentaciones o restos de antiguas edificaciones enterradas, etc., se aumentará la cota de excavación por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior.

#### 4.3.2.3 Medición y abono

La excavación se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ), deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los reales una vez realizada la misma.

No serán de abono ni los excesos no autorizados expresamente por la Dirección de obra ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección tipo teórica en el caso de que la profundidad de la excavación fuese mayor de la necesaria.

El precio comprende también señales de peligro, alumbrado y perfilado final.

Los desprendimientos que se produzcan no serán motivo de abono complementario.

#### 4.3.3 Terraplenes y rellenos

##### 4.3.3.1 Características de los materiales

###### ZAHORRA NATURAL:

Los materiales serán áridos naturales, o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, escorias, suelos seleccionados, o materiales locales, exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

###### - Granulometría.

- La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que los dos tercios (2/3) de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE, en peso.
- La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los límites correspondientes al huso S-3.

Cedazos y Tamices UNE	Cernido Ponderal Acumulado (%) S3
50	-
25	100
10	50-85
5	35-65
2	25-50
0,40	15-30
0,0080	5-15



- El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada, y nunca será mayor de 50 mm.

- Características.

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a cincuenta (50).

Tendrá un índice CBR superior a veinte (20), determinado de acuerdo con la Norma NLT-111/58.

El material será no plástico, y el equivalente de arena será superior a treinta (30).

ZAHORRA ARTIFICIAL:

- Definición y materiales.

Zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo.

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un cincuenta por ciento (50%), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) caras o más de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

- Granulometría:

- La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que la mitad (1/2) de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE, en peso.

- La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro del huso Z2.

- El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada, y nunca será mayor de 50 mm.

Cedazos y Tamices UNE	Cernido Ponderal Acumulado (%) Z-2
50	-
40	100
25	70-100
20	60-90
10	45-75
5	30-60



Cedazos y Tamices UNE	Cernido Ponderal Acumulado (%) Z-2
2	20-45
0,40	10-30
0,080	5-15

**- Características:**

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Angeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a treinta y cinco (35).

El material será no plástico.

El equivalente de arena será superior a treinta (30).

Las anteriores determinaciones se harán de acuerdo con las Normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72 y NLT-113/72.

#### 4.3.3.2 Ejecución de terraplenes y rellenos

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar los rellenos, de forma que no produzcan movimientos en las tuberías.

Los materiales se extenderán en tongadas evitando su segregación o contaminación y su espesor será aquel que permita obtener el grado de compactación exigido en el presente pliego con los medios mecánicos disponibles, no siendo mayor de 20 cm. Si es preciso se procederá a su humectación antes de la compactación.

La compactación no será inferior al 95 % del Ensayo Proctor Modificado (NLT-108/72). No se extenderá ninguna tongada hasta que no se haya comprobado la nivelación y grado de compactación de la capa precedente.

No se permitirá el tráfico hasta que se haya finalizado la compactación.

#### 4.3.3.3 Medición y abono

Los terraplenes y rellenos se medirán y abonarán por metro cúbico ( $m^3$ ) según perfil real medido en obra, correspondiente a cada sección una vez asentada y consolidada, descontando el volumen ocupado por la tubería y elementos accesorios.

Para ello se medirán los perfiles de cada sección de control antes y después de ejecutar la unidad de obra, deduciendo el volumen por diferencia.

En el precio está incluido el importe del material y su colocación en obra, hasta alcanzar las dimensiones definitivas definidas en el Proyecto.

Serán de abono tan sólo los volúmenes que queden dentro de perfil.





#### 4.3.4 Pedraplenes

Los pedraplenes de asiento de las tuberías, se realizarán de acuerdo con las indicaciones del Pliego de Prescripciones Generales para Obras de Carreteras y Puentes. PG-3.

Se medirán y abonarán de igual manera que los terraplenes y rellenos.

#### 4.3.5 Demoliciones

Las obras de fábrica, estructuras y edificaciones se medirán y abonarán por metros cúbicos ( $m^3$ ), las losas y pavimentos por metros cuadrados ( $m^2$ ) y las tuberías y bordillos por metros lineales (m.l.).

En el precio no está incluido el transporte a vertedero de productos procedentes de la demolición.

#### 4.3.6 Instalación de tuberías mediante perforación horizontal

El sistema de perforación horizontal se realizará con una máquina accionada hidráulicamente mediante un generador hidráulico con motor eléctrico o térmico, y ubicada en un pozo de ataque situado en uno de los lados de la perforación a efectuar y de dimensiones aproximadas de 10 x 4 m. en planta y altura variable según la rasante de la perforación requerida.

Este equipo se compondrá de un tornillo sinfín embutido en una camisa de chapa de acero de diámetro interior variable según necesidad, y 10 mm. de espesor. Ambos elementos (tornillo y tubo de chapa) serán empujados a la vez por los gatos hidráulicos, teniendo el tornillo su movimiento adicional de rotación que produce la extracción del terreno, expulsándolo por la parte trasera del tubo y posibilita el avance del conjunto. Es importante destacar que el avance de la perforación y el encamisado habrá de ser continuo y simultáneo, no habiendo en ningún momento, zonas en las que se haya extraído el terreno sin entubar, garantizando así la no aparición de cavernas por desplazamiento de terreno. Esto será posible por el pequeño diámetro (entre  $\phi$  200 y  $\phi$  1000 mm en términos relativos) de la perforación, que permitirá la realización totalmente mecánica de la misma, evitando intervenciones manuales.

El control de la rasante se realizará durante la perforación mediante sistema de nivelación por láser, garantizándose en todo momento la pendiente definida en proyecto para el tramo de la hinca.

Este proceso se ajustará a las condiciones establecidas por los Organismos afectados.

#### 4.3.7 Instalación de tuberías mediante hinca horizontal

El sistema de instalación de tuberías por Hinca-Horizontal se efectuará utilizando una cabeza de escudo rotatorio empujada por gatos hidráulicos. A continuación se colocará la tubería de camisa (de chapa de acero de 10 mm. de espesor o de hormigón armado de resistencia adecuada a las cargas externas que ha de soportar en cada caso), de forma que el avance del escudo





y la tubería sea simultáneo para asegurar que no se producen cavidades en el terreno.

La extracción de producto de la hinca se efectuará por un sistema de tornillo sinfín, cinta transportadora o bombeo, indistintamente, y simultáneamente a la hinca.

El avance del conjunto será guiado por un equipo de nivelación por rayos láser para que se garantice en todo momento la pendiente definida en proyecto para el tramo de hinca.

Este proceso se ajustará a las condiciones establecidas por los organismos afectados.

#### 4.3.8 Reposición de tubería sin apertura de zanja (método grundocrack)

El sistema de reposición de tuberías sin apertura de zanja mediante rotura neumática y tracción mecánica se realizará con un equipo tipo Grundocrack o similar. Este sistema combina la acción percutora de un cabezal o elemento rompedor y la tracción mecánica constante ejercida por un cabrestante, lo que le permite abrirse camino de forma efectiva a través de la vieja conducción.

Un cono dilatador situado en la parte posterior del elemento rompedor desplaza y compacta los fragmentos de la tubería existente y el terreno circundante, dejando espacio para la colocación segura de la nueva.

Se prepararán primero los puntos de entrada y salida del cabezal en los extremos del conducto existente: son las catas de lanzamiento o salida. En los puntos donde se produzca un cambio en la rasante o en la alineación de la tubería también se realizará una apertura para facilitar al cabezal rompedor realizar dicho cambio: son las catas intermedias.

Las catas se ubicarán en la mayoría de los casos en los pozos de registro que ya existen, y que deberán demolerse previamente. Una vez terminada la sustitución de la tubería se reconstruirán de acuerdo con lo establecido en este Pliego. Igualmente los pozos que resulten dañados por el paso del elemento rompedor pero que no hayan sido demolidos serán reparados de modo que queden en perfecto estado.

La nueva tubería será de polietileno y estará montada inicialmente en toda su longitud (mediante soldadura a tope) en las proximidades de la cata de lanzamiento. Fijada a la parte posterior del cabezal rompedor, seguirá a éste en su penetración.

El diámetro y demás características de la nueva tubería de polietileno serán elegidas en función de la tubería a sustituir y las condiciones impuestas en cada Proyecto. El cono dilatador será elegido en función del diámetro exterior de la tubería de polietileno, de modo que quede garantizado el firme ajuste entre ambos.

Las características del cable guía de acero, del cabrestante de tensión hidráulica constante y del compresor neumático que alimenta el cabezal percutor



y rompedor de tubería serán adecuados para las condiciones requeridas en cada Proyecto.

La tensión proporcionada por el cabrestante produce la fricción necesaria del cabezal rompedor y lo guía a través de la vieja tubería. Se destaca la importancia de la correcta elección del compresor, dada su influencia en la velocidad del proceso de sustitución.

#### 4.4 Firmes y Pavimentos

##### 4.4.1 Grava-cemento

El cemento elegido, que será el I/35 salvo especificación en contrario, cumplirá las Prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de Cementos RC-93.

Independientemente de lo anterior cumplirá lo prescrito en el artículo 202 del PG-3.

Los áridos a emplear serán naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural.

Serán limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otros materiales extraños.

Su composición granulométrica, conos de fractura, calidad plasticidad y contenido de materia orgánica y otras sustancias perjudiciales serán las definidas en el artículo 513.2.2 del PG-3.

El agua a emplear cumplirá el artículo 280 del PG-3.

El empleo de adiciones estará condicionado a la aprobación del Director de Obra.

##### 4.4.2 Zahorra artificial para bases

Se define como zahorra artificial el material formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo. Las características de la misma serán las reseñadas en el apartado 3.3.2.1. de este Pliego.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, margas u otra materia extraña. El coeficiente de desgaste Los Angeles, según la Norma NLT 149/72, será inferior a treinta y cinco (35). El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma. El coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86, no deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72, será mayor de treinta (30). El material será "no plástico", según las Normas NLT 105/72 y 106/72.

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación se hará también en la central, salvo que el Director de las obras autorice la humectación "in situ".

Los materiales serán extendidos tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.



Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave al material. Conseguida la humedad más conveniente se procederá a la compactación de la tongada. La compactación de la zorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior al 98 (98%) de la máxima obtenida en el ensayo "Proctor modificado" según la norma NLT-108/72.

Sobre las capas recién ejecutadas se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, mientras no se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, el tráfico que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren las rodadas en una sola zona. El Constructor será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las obras.

Por cada mil metros cúbicos o fracción de árido grueso a emplear, se realizará:

- Una granulometría por tamizado, según la Norma NLT 104/72 y 106/72.

Además, por cada una de las procedencias:

- Un ensayo "Proctor Modificado" según la norma NLT-108/72.
- Un ensayo de límite de Atterberg.
- Dos ensayos de equivalente de arena, según la norma NLT 113/72.

#### 4.4.3 Macadam

El árido grueso procederá del machaqueo y trituración de piedra de cantera, o grava natural; en cuyo caso deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento en peso de elementos machacados que presenten dos o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Sus características de calidad y composición granulométrica serán las definidas en el artículo 502.2.1 del PG-3. Salvo especificación en contrario, el huso a emplear del árido grueso será el M2 ó M3.

El recebo será, en general, una arena natural, suelo seleccionado.

Sus características de plasticidad y composición granulométrica serán las definidas en el artículo 502.2.2 del PG-3.

#### 4.4.4 Alquitrane y betunes asfálticos

Deberán presentar un aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo.



Los alquitranes y betunes asfálticos cumplirán las exigencias se señalasen, respectivamente en los artículos 210 y 211 del PG-3.

#### 4.4.5 Betunes asfálticos fluidificados

Deberán presentar un aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo y no presentar signos de coagulación antes de su utilización.

Los betunes asfálticos fluidificados cumplirán las exigencias del artículo 212 del PG-3.

#### 4.4.6 Emulsiones asfálticas

Salvo especificación en contrario el ligante bituminoso a emplear será la emulsión catiónica de rotura rápida ECRO.

El árido de cobertura a emplear será arena natural, arena procedente de machaqueo o mezcla de ambos materiales; exento de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. La totalidad del mismo deberá pasar por el tamiz 5 UNE.

En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un cuatro por ciento de agua.

Los riegos de imprimación cumplirán las exigencias del artículo 530 del PG-3.

#### 4.4.7 Riegos de adherencia

Salvo especificación en contrario el ligante bituminoso a emplear será la emulsión catiónica de rotura rápida ECRO.

Los riegos de adherencia cumplirán las exigencias del artículo 531 del PG-3.

#### 4.4.8 Tratamientos superficiales

El ligante bituminoso a emplear, salvo especificación en contrario, será betún asfáltico B. 150/200 o emulsión catiónica de rotura rápida ECR1 O ECR2.

Podrá mejorarse el ligante elegido mediante la adición de activantes, caucho, otro ligante, o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, previa autorización del Director de Obra.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Si el ligante es una emulsión asfáltica y los áridos contienen polvo, se regarán con agua, en acopio o sobre camión, antes de su utilización.

En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un dos por ciento de agua libre. Este límite podrá ser elevado al cuatro por ciento si se emplea emulsión asfáltica.



Los áridos a emplear en tratamientos superficiales serán de granulometría uniforme y salvo especificación en contrario se pondrá:

- en simple tratamiento superficial: A 10/5,
- en doble tratamiento superficial: primera aplicación A 20/10, segunda aplicación A 10/5.
- en triple tratamiento superficial: primera aplicación A 25/13, segunda aplicación A 13/7, tercera aplicación A 6/3.

Sus características de calidad, forma, coeficiente de pulido acelerado y adhesividad cumplirán el artículo 532.2.2 del PG-3.

#### 4.4.9 Mezclas bituminosas en frío

El ligante bituminoso a emplear estará incluido entre los que se indican en el artículo 541.2.1 del PG-3.

Podrá mejorarse el ligante elegido mediante la adición de activantes, caucho, asfalto natural o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. La dosificación y homogeneización de la adición se realizará siguiendo las instrucciones del Director de Obra, basadas en los resultados de los ensayos previamente realizados.

El árido grueso procederá del machaqueo y trituración de piedra de cantera o de grava natural, en cuyo caso el rechazo del tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento, en peso, de elementos machacados que presenten dos o más caras de fractura.

Este material se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

El árido grueso deberá cumplir las condiciones de calidad, coeficiente de pulido acelerado, forma y adhesividad del artículo 541.2.2.1 del PG-3.

El árido fino será arena natural, arena procedente de machaqueo, o una mezcla de ambos materiales, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Las arenas naturales estarán constituidas por partículas estables, resistentes y de textura superficial áspera.

Las arenas de machaqueo se obtendrán de piedra que cumpla los requisitos fijados para el árido grueso.

El árido fino deberá cumplir las condiciones de adhesividad fijadas en el artículo 541.2.2.2 del PG-3.

El filler procederá del machaqueo de los áridos o será de aportación como producto comercial o especialmente preparado para este fin.

Para la capa intermedia, el filler tendrá un 50% como mínimo de aportación.

El filler deberá cumplir las condiciones de granulometría, finura y actividad del artículo 541.2.2.3 del PG-3.



La plasticidad de la mezcla de áridos y filler cumplirá las especificaciones del artículo 541.2.2.4 del PG-3.

#### 4.4.10 Mezclas bituminosas en caliente

El ligante bituminoso a emplear, salvo especificación en contrario, será betún asfáltico B 80/100.

Podrá mejorarse el ligante elegido mediante la adición activantes, caucho, asfalto natural o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. La dosificación y homogeneización de la adición se realizará siguiendo las instrucciones del Director de Obra, basadas en los resultados de los ensayos previamente realizados.

El árido grueso procederá del machaqueo y trituración de piedra de cantera o de grava natural, en cuyo caso el rechazo del tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento en peso, de elementos machacados que presenten dos o más caras de fractura.

Este material se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

El árido grueso deberá cumplir las condiciones de calidad, coeficiente de pulido, acelerado, forma y adhesividad del artículo 542.2.2.1. del PG-3.

El árido fino será arena procedente de machaqueo o una mezcla de esta y arena natural. En este último caso el Director de Obra deberá señalar el porcentaje máximo de arena natural a emplear en la mezcla.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

El árido fino deberá cumplir las condiciones de calidad y adhesividad fijadas en el artículo 542.2.2.2 del PG-3.

El filler procederá del machaqueo de los áridos o será de aportación como producto comercial o especialmente preparado para este fin.

Para la capa intermedia, el filler tendrá un 50 % como mínimo de aportación.

El filler deberá cumplir las condiciones de granulometría, finura y actividad del artículo 542.2.2.3 del PG-3.

La plasticidad de la mezcla de áridos cumplirá las especificaciones del artículo 542.2.2.4 del PG-3.

#### 4.4.11 Reposición de firme sobre base de zahorra artificial

Sobre la base de macadam se aplicará para reponer el pavimento, un riego de imprimación con un kilogramo por metro cuadrado de emulsión asfáltica ECR-1 y un pavimento de 5, cm de espesor de mezcla bituminosa en caliente, tipo D-20 de pórfido.



#### 4.4.12 Reposición de firme con mezcla bituminosa en caliente

En zonas urbanas y caminos provistos de aglomerado asfáltico, la reposición se efectuará con una sub-base de hormigón tipo HM-20 de 20 cm de espesor y una mezcla bituminosa en caliente de doce (12) cm. de espesor mínimo, dispuesto en dos (2) capas de seis (6) cm cada una, precedidas por sus correspondientes riegos de imprimación y adherencia. Posteriormente se extenderá una capa de slurry de veinte (20) cm de anchura en cada una de las uniones con el aglomerado existente, con el fin de reforzar el sellado del mismo. Cuando la longitud de la zanja sea inferior a 20 m el slurry se extenderá en todo el ancho de la zanja aglomerada.

En caminos que estén provistos de tratamiento superficial, la reposición se efectuará con una sub-base de zahorra artificial Z-2 con un espesor mínimo de 40 cm, precedido de un riego de imprimación y adherencia, y una capa de seis (6) cm de mezcla bituminosa en caliente.

Tanto el material como su puesta en obra y extendido, satisfarán a lo establecido por el Pliego de Condiciones de la Dirección General de Carreteras y Puentes (PG-3).

#### 4.4.13 Reposición de firme con mezcla bituminosa

Solamente en casos excepcionales, podrán ser utilizados aglomerados en frío y siempre previa autorización del director de la obra en cada caso concreto.

#### 4.4.14 Medición y abono

Las obras se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas no admitiéndose los excesos no autorizados expresamente por la Dirección de obra.

### 4.5 Obras de Hormigón

#### 4.5.1 Materiales del hormigón

##### AGUA

##### Agua para la fabricación de morteros y hormigones

El agua de amasado ha de cumplir las siguientes condiciones:

- Deberá estar exenta de limo, arcilla y sólidos en suspensión. Su turbiedad determinada con el turbidímetro Jakson no será mayor de mil partes por millón (1.000 ppm).
- La cantidad de sustancias disueltas será inferior a quince gramos por litro (15 gr/1.000 c.c.).
- El grado de acidez, medido por su PH, no deberá ser inferior a cinco (5).





- La concentración de los sulfatos expresados en  $\text{SO}_4^{2-}$  será inferior a un gramo por litro (1 gr/1.000 c.c.) excepto para los cementos Portland de la clase P.A.S. resistentes a los agresivos selenitosos, en que el límite puede elevarse a cinco gramos por litro (5 gr/1.000 c.c.).
- La concentración en cloruros, expresado en ion cloro ( $\text{Cl}^-$ ) no será mayor de seis gramos por litro (6 gr/1.000 c.c.) en hormigones armados, o que contengan cualquier embebido metálico. Para hormigón en masa el límite será veinte gramos por litro (20 gr/1.000 c.c.).
- El contenido máximo de sulfuros, expresados en azufre será de medio gramo por litro (0,5 gr/1.000 c.c.).

#### Agua de curado

El agua utilizada para el curado del hormigón ha de cumplir con los límites establecidos en el artículo 2.10.1. para el agua de amasado. Queda totalmente excluida el agua del mar en el curado de cualquier tipo de hormigones o morteros.

En general, serán rechazadas tanto para el amasado como para el curado, aquellas aguas con sustancias o en suspensión, no reseñadas en estos apartados, que resulten perjudiciales para cualquiera de los procesos de fraguado, curado y endurecimiento de morteros y hormigones. La toma de muestras y los análisis se harán de acuerdo a los análisis de las normas UNE reseñadas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-99.

La toma de muestras y los análisis anteriormente prescritos deberán realizarse en la forma indicada en los métodos de ensayo UNE-7236, UNE-7234, UNE-7130, UNE-7131, UNE-7178, UNE-7132 y UNE-7235.

#### CEMENTO:

El cemento utilizable será del tipo CEM I-32,5.

En ningún caso podrá ser variado el tipo, clase o categoría del cemento asignado a cada unidad de obra sin la autorización expresa de la Dirección de Obra.

Se procurará disponer de un solo proveedor de cemento para cada unidad de obra, en orden a mantener una uniformidad de calidad, para lo cual el Contratista deberá tener previsto suficiente stock almacenado para cubrir posibles retrasos o fallos de suministro, ya que dichos retrasos no serán motivo de modificación en el programa de obra. En caso de hormigones vistos es preceptivo el mantenimiento de un solo proveedor en atención a mantener un color uniforme.

Las condiciones de transporte y almacenamiento deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

La recepción, ensayos y control se atenderán siempre a las Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos y las observaciones pertinentes de la Dirección de Obra.





### ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES:

Los áridos que se empleen en la fábrica de morteros y hormigones deberán cumplir las condiciones señaladas en el artículo 28º de la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE-99 de la Comisión Permanente del Hormigón.

Las características mecánicas y de peso específico, serán las adecuadas para conseguir en el hormigón las resistencias y densidades mínimas que en cada caso se especifique.

La naturaleza y composición química de los áridos ha de ser tal que no resulten activos a los componentes del cemento, y no posean en su superficie sustancias que impidan la adherencia con el mismo.

No deberán emplearse, por tanto, áridos procedentes de rocas blandas, friables, porosas, ni los que contengan nódulos de piritita, yeso o compuestos ferrosos o elementos alterables por el agua de mar.

Los áridos a utilizar podrán ser tanto de origen natural (áridos rodados), como de origen artificial (de machaqueo), o bien mezcla de ambos, siempre que cumplan las condiciones que se especifican.

El Contratista deberá tener previsto el almacenaje de los áridos en cantidad suficiente para paliar las posibles anomalías en el suministro de los mismos, separados según sus diferentes tipos, y evitando segregaciones que alteren la granulometría de cada tamaño.

Se define como árido "árido grueso" el material granular que no pasa por el tamiz de malla de cinco milímetros (5 mm) de luz (tamiz nº5 UNE-7050).

Se entiende por "arena o árido fino" (según Norma UNE 7050) el material granular que pasa por un tamiz de cinco milímetros (5 mm) de luz.

El tamaño máximo del árido cumplirá las limitaciones del apartado 28.2. de la Instrucción EHE-99, en todo caso no será superior a 80 mm.

El coeficiente de forma, tal como se define en el artículo 28.3. de la ya citada Instrucción EHE-99, no será inferior en ningún caso a 0,15.

En la constitución del árido no entrarán materiales nocivos tales como materias carbonosas, cloruros en proporción mayor a un centigramo por litro de muestra (0,01 gr/l) y sulfatos en proporción mayor al uno con dos por ciento en peso (1,2%) determinados según el ensayo UNE 7245. No contendrá materia orgánica, y en todo caso ensayos con el método UNE 7082 producirán un color más claro que la sustancia patrón.

No se admitirá en ningún caso que la arcilla o el polvo producido por la trituración de la roca, queden adheridos al árido, evitándolo si es preciso, mediante lavado. El agua de lavado cumplirá las mismas condiciones que el agua de amasado.

La cantidad de sustancias perjudiciales, adheridas al árido, antes de su utilización no excederá de los límites indicados en la norma UNE-41.111.

El árido no presentará una pérdida de peso superior al 12% y al 18% cuando se le someta a cinco (5) ciclos consecutivos de tratamiento de disoluciones de sulfato sódico y magnésico respectivamente (ensayo UNE 7136).

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente, y especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada los distintos tamaños.

Deberán también tomarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante su transporte.

#### ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES:

Podrán realizarse cualquier tipo de aditivo de masa en la fabricación de morteros y hormigones, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) Autorización escrita de la Dirección de Obra previa propuesta del tipo de aditivo, marca, porcentaje de mezcla y catálogo de utilización.
- b) Marca y tipo de aditivo de garantía, perfectamente envasado, y que la práctica haya demostrado tanto su efectividad como la ausencia de defectos secundarios perjudiciales para el hormigón o las armaduras.
- c) Ensayos previos a la puesta en obra del hormigón, por cuenta del Contratista, realizando tres series de ensayos: con la proporción indicada en catálogo, con la mitad de la proporción y con el doble de la misma.

A la vista de los resultados de los ensayos, la Dirección de Obra aceptará o no la utilización de determinado aditivo.

- Condiciones generales.

- a) A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad a los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá invariable.
- b) No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado.
- c) La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.
- d) El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento y los áridos, incluso a largo plazo.
- e) Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en

agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.

- Condiciones particulares.

Aireantes:

- a) No se admitirá el empleo de aireantes a partir de polvo de aluminio, ni de peróxido de hidrógeno.
- b) No se permitirá el empleo de aireantes no compensados, que puedan producir oclusiones de aire superiores al cinco por ciento (5%).
- c) Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) a doscientas cincuenta (250) micras.
- d) El pH del producto aislante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).
- e) Los aireantes no modificarán el tiempo de fraguado del hormigón o mortero.
- f) A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días en más del cuatro por ciento (4%) por cada uno por ciento (1%) de aumento de aire ocluido, medido con el aparato de presión neumática.
- g) La proporción de aireante no excederá del dos por ciento (2%) en peso del cemento utilizado con conglomerante del hormigón.

Plastificantes:

- a) Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntas en un mismo hormigón.
- b) No deben aumentar la retracción del fraguado.
- c) Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos de uno coma cinco por ciento (1,5%) del peso del cemento).
- d) A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos, en la dosificación de cemento y en la docilidad del hormigón fresco, la adición de un plastificante debe reducir el agua del amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón, por lo menos en un diez por ciento (10%).
- e) No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).

Aceleradores de fraguado:



Para el empleo de cualquier acelerante, y especialmente del cloruro cálcico, se cumplirán las siguientes prescripciones:

- a) Es obligado realizar, antes del uso del acelerante, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigón con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en la obra suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.
- b) El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.
- c) El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.
- d) El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.
- e) El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante, en el terreno, o en hormigones que puedan entrar en contacto con el agua de mar durante la fabricación o el curado.
- f) No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, salvo casos muy especiales, previa aprobación de la Dirección de Obra.

Colorantes:

Se definen como colorantes a emplear en hormigones hidráulicos las sustancias que pueden incorporarse al hormigón y fijarse con firmeza a su masa para darle color.

Los pigmentos serán, preferentemente, óxidos metálicos químicos compatibles con los componentes del cemento utilizado y que no se descompongan con los compuestos que se liberan en los procesos de fraguado y endurecimiento de hormigón.

Además, se comprobará su estabilidad de volumen en las condiciones normales de servicio.

No se utilizará ningún tipo de colorante sin la aprobación previa y expresa de la Dirección de obra.

#### HORMIGONES Y MORTEROS

##### Características

Todos los hormigones y morteros serán de planta y deberán disponer del sello de calidad INCE o similar, salvo disposición en contrario de la Dirección de Obra, en cuyo caso se seguirá la EHE-99.



Para establecer la dosificación y controlar la consistencia del hormigón, que deberá ser plástica, el Contratista deberá realizar ensayos previos de laboratorio de acuerdos con lo especificado en el artículo 83 de la EHE-99.

El nivel de control de calidad se considerará normal y a estos efectos se cumplirá lo especificado en el artículo 82. de la EHE-99.

Los morteros cumplirán lo establecido en PG-3, artículo seiscientos once (611).

Los materiales que necesariamente se utilizarán son los definidos para estas obras en los artículos del presente Pliego de Condiciones y cumplirán las prescripciones que para ellos se fijan en los mismos.

Para los distintos elementos las resistencias características mínimas serán las siguientes:

- - Hormigón para solera y anclajes  $250 \text{ kg./cm}^2$ .
- - Hormigón en masa en cunas y medias cañas  $200 \text{ kg./cm}^2$
- - Hormigón armado  $250 \text{ kg./cm}^2$ .

Cualquier otro elemento no definido aquí, que hubiese de ser hormigonado se ejecutará con el tipo de hormigón que designe la Dirección de Obra.

#### Dosificación

La dosificación de los materiales se fijará, para cada tipo de hormigón, de acuerdo con las indicaciones dadas en el apartado 3.5.1. debiendo, en todo caso, ser aceptadas por el Ingeniero Director de las Obras.

La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del hormigón, se hará siempre en peso, con la única excepción del agua, cuya dosificación se hará en volumen.

#### Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La ejecución de cualquier mezcla de hormigón en obra no deberá iniciarse hasta que su correspondiente fórmula de trabajo haya sido estudiada y aprobada por el Ingeniero Director.

Dicha fórmula señalará, exactamente, el tipo de cemento Portland a emplear, la clase y tamaño del árido grueso, la consistencia del hormigón y los contenidos, en peso de cemento, árido fino y árido grueso, y en volumen el agua, todo ello por metro cúbico de mezcla. Sobre las dosificaciones ordenadas, las tolerancias admisibles serán las siguientes:

- El uno por ciento en más o en menos, en los áridos.
- El uno por ciento en más o en menos, en la cantidad de agua.

La relación agua-cemento se fijará mediante ensayos que permitirán determinar su valor óptimo, habida cuenta de las resistencias exigidas, docilidad, trabazón, métodos de puesta en obra y la necesidad de que el hormigón penetre hasta los últimos rincones del encofrado, envolviendo completamente las armaduras, en su caso.



En todo caso, las dosificaciones elegidas deberán ser capaces de proporcionar hormigones que poseen las cualidades mínimas de resistencia indicadas en 3.5.1.

Para confirmar este extremo antes de iniciarse las obras y una vez fijados los valores óptimos de la consistencia de tales mezclas en función de los medios de puesta en obra, tipo encofrados, etc., se fabricarán cinco masas representativas de cada dosificación, determinándose su asiento en cono de Abrams, y moldeándose, con arreglo a las normas indicadas en el método de ensayo M.E. 1.8 d., un mínimo de seis probetas por cada dosificación correspondiente a cada tipo de hormigón. Conservadas estas probetas en ambiente normal se romperán a los veintiocho días (M.E. 1.8 d de la Instrucción Especial para Estructuras de Hormigón Armado del I.E.T.C.C.). Asimismo, si el Ingeniero Director lo considera pertinente, deberán realizarse ensayos de resistencia a flexo-tracción. Los asientos y resistencias características obtenidas se aumentarán y disminuirán respectivamente, en un quince por ciento para tener en cuenta la diferente calidad de los hormigones ejecutados en laboratorio y en obra, y se comprobarán con los límites que se prescriban. Si los resultados son favorables, la dosificación puede admitirse como buena.

Al menos de una de las cinco amasadas correspondientes a cada dosificación se fabricará doble número de probetas, con el fin de romper la mitad a los siete días y deducir el coeficiente de equivalencia entre la rotura a los siete y a los veintiocho días.

#### Preparación de los hormigones

El hormigón se amasará de manera que se consiga la mezcla íntima y homogénea de los distintos materiales que lo componen, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento. En general, esta operación se realizará en hormigonera y con un período de batido, a velocidad de régimen, no inferior a un minuto.

Los áridos gruesos se suministrarán fraccionados. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación.

Los acopios se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5) y nunca en montones cónicos.

Excepto para hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasado no será superior a cuarenta (40°) grados centígrados.

La alimentación de los materiales a la hormigonera, salvo indicación en contrario del Director de obra, se hará en el siguiente orden:

- 1º.- Aproximadamente la mitad del agua de amasado.
- 2º.- El cemento y el árido fino.
- 3º.- El árido grueso.
- 4º.- El resto del agua de amasado, con un caudal tal, que el tiempo de vertido no sea inferior a cinco (5) segundos, ni superior a la



tercera (1/3) parte del período de batido, contado a partir de la introducción del cemento y los áridos.

Cuando la dosificación tenga lugar en central, tanto el árido fino como el árido grueso y el cemento, se pesarán automáticamente por separado.

Los productos de adición se añadirán a la mezcla utilizando un dosificador mecánico, que garantice la distribución uniforme de productos en el hormigón.

El periodo de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin disgregación. Salvo justificación especial, en hormigoneras de tres cuartos (0,75) de metro cúbico o capacidad menor. El período de batido a velocidad de régimen, contando a partir del instante en que se termina de depositar en la cuba la totalidad de los componentes de la mezcla, no será inferior a un (1) minuto ni superior a tres (3) minutos.

Por cada cuatrocientos (400) litros de aumento en la capacidad indicada se aumentarán estos períodos en quince (15) segundos para el límite inferior y cuarenta y cinco (45) para el superior.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá realizarse empleando camiones provistos de agitadores o camiones sin elementos de agitación.

Cuando el hormigón se fabrique en un mezclador sobre camión a su capacidad normal, el número de revoluciones del tambor o las paletas a la velocidad de mezclado no será inferior a cincuenta (50) ni superior a cien (100), contadas a partir del momento en que todos los materiales se han introducido en el mezclador. Todas las posibles revoluciones que sobrepasen las cien (100), se harán a la velocidad de agitación.

La velocidad de mezclado en los mezcladores de tambor giratorio durante el transporte será superior a cuatro (4) revoluciones por minuto y la velocidad de agitación no será inferior a cuatro (4) revoluciones por minuto ni superior a dieciséis (16) revoluciones por minuto,

### Transporte y puesta en obra del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que posean recién amasadas; es decir, sin presentar segregación, exudación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Para facilitar la limpieza de los recipientes empleados en el transporte del hormigón fresco, éstos serán metálicos y sus esquinas redondeadas.

Al llegar al tajo de obra, el suministrador del hormigón deberá entregar la carga del camión hormigonera acompañada de una hoja de suministro o albarán en el cual figuren, como mínimo, los datos siguientes:





- Nombre de la central del hormigón preparado y ubicación de la misma.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Tipo y clase de cemento empleado.
- Tipo, clase y cantidad de aditivo utilizado, en su caso.
- Fecha y hora de carga del camión hormigonera en la central y hora de entrega a pie de obra.
- Nombre del contratista receptor del hormigón.
- Designación del hormigón de acuerdo con lo indicado en este pliego.
- Designación específica del lugar de suministro (nombre y ubicación).
- Cantidad de hormigón en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) que compone la carga.
- Número del camión y matrícula.
- Hora límite de uso para el hormigón.

Además de los datos apuntados, podrán señalarse otros como dosificación del hormigón suministrado, de áridos, cemento y agua, procedencia, tipos y tamaños de áridos empleados, etc.

No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimentos diferentes. No se mezclarán masas frescas confeccionadas con distintos tipos de cemento.

Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos de altura tal que favorezca la segregación.

Como norma general, no deberá transcurrir más de una (1) hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. El Director de obra podrá modificar este plazo si se emplean conglomerantes o adiciones especiales, pudiéndose aumentar cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación de agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura, o bien reducirlo si la temperatura ambiente es elevada o se dan circunstancias que puedan contribuir a un fraguado rápido del hormigón. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasijos que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

Por consiguiente, los intervalos de entrega de amasijos destinados a obras iniciadas no deberán ser tan amplios como para permitir el fraguado del hormigón contiguo ya colocado, y en ningún caso excederá de treinta (30) minutos.

### Compactación y vibrado de los hormigones

Los vibradores, que tendrán frecuencia superior a tres mil (3.000) revoluciones por minuto, se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales.

Si se emplean vibradores internos de aguja, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada sub-





yacente, retirándolos también longitudinalmente, sin que se produzcan desplazamientos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose, a este efecto, que no se superen los diez (10) centímetros por segundo.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a setenta y cinco (75) centímetros y siempre la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación, siendo preferible vibrar en muchos puntos durante poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Si se avería uno o más de los vibradores empleados, y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo de hormigonado y se procederá como solución de emergencia a una compactación por apisonado suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

#### Puesta en obra del hormigón en tiempo frío, de lluvias o caluroso

El hormigonado será suspendido siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero (0) grados centígrados.

A estos efectos, el hecho de que la temperatura reglamentada a las nueve (9) horas de la mañana sea inferior a cuatro grados centígrados (4), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas antedichas podrán rebajarse a tres (3) grados centígrados cuando se trate de elementos de gran masa o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, láminas de plástico y otros recubrimientos aislantes del frío, de forma que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién construido, y que la temperatura de su superficie no baja de un grado centígrado bajo cero ( $-1^{\circ}\text{C}$ ).

#### Curado y acabado de hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las acciones externas, tales como sobrecargas y vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado.

Una vez endurecido el hormigón, se mantendrán húmedas sus superficies mediante arpilleras, esterillas de paja, tejidos análogos o materiales sintéticos de alto poder de retención de humedad, durante tres (3) días.



Estos plazos mínimos deberán aumentarse a un cincuenta (50%) por ciento en tiempo seco o cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o infiltraciones agresivas.

En general podrán mantenerse húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca lavado o a través de un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para el hormigón y sea capaz de retener la humedad.

#### Medición y abono

Se abonarán por metros cúbicos ( $m^3$ ) de hormigón realmente fabricado y puesto en obra, medido sobre los planos de construcción y comprenderá la fabricación y puesta en obra, incluso compactación, vibrado y curado.

Los aditivos al hormigón que se empleen por iniciativa del Contratista o por necesidades constructivas, siempre según condiciones y previa aprobación de la Dirección de Obra, no serán de abono.

#### 4.5.2 Materiales Metálicos

##### ACERO EN PERFILES LAMINARES

Los aceros laminados y piezas y palastros deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estarán bien calibrados cualquiera que sea su perfil y los extremos encuadrados y sin rebabas.

El almacenamiento se hará con las precauciones adecuadas para prevenir oxidaciones.

Los pernos y roblones serán de acero F-621 permitiéndose el F-622 cuando la suma de espesores a unir no exceda de cuatro veces el diámetro nominal del tornillo o roblón.

Cumplirán las condiciones señaladas en la Norma MV 102/1.964 "Acero Laminado para estructuras de Edificación".

##### PALASTROS DE ACERO

Los palastros presentarán una superficie exenta de defectos, con espesor uniforme y estarán perfectamente laminados.

El palastro podrá ser trabajado a lima o buril y perfilado o encorvado, embutido y recalentado según las prácticas ordinariamente empleadas en los talleres sin hundirse ni deformarse.

Los ensayos de tracción deberán arrojar cargas de rotura de  $36 \text{ kg/mm}^2$ . El alargamiento mínimo en el momento de la rotura será del 23% operando en barras de 200 mm.



Los palastros galvanizados deberán resistir cuatro inmersiones de un minuto en una solución de sulfato de cobre en agua al 20%. Se deberán poder desarrollar sobre un mandril de diámetro seis veces superior a su espesor, sin que se agriete el galvanizado.

#### CARRILES

Los tipos de carril a emplear en la construcción de la Planta deberán cumplir las Normas UNE 25069, 25071, 25072 y 25073 de acuerdo con el peso por metro lineal correspondiente.

#### ACERO EN PERFILES ESPECIALES

El acero en perfiles especiales poseerá, como mínimo, las mismas cualidades que el de perfiles laminados normales y estará dotado de las formas, rebajes y pestañas que lo hagan apto para su uso.

#### ACERO MOLDEADO

Deberán poseer las cualidades y propiedades exigidas por el Ministerio de Obras Públicas.

Los agujeros para pasadores y pernos, se practicarán siempre en taller y de acuerdo con la normativa DIN correspondiente.

Las barras de ensayo se sacarán de la colada correspondiente y vendrán fundidas con las piezas moldeadas.

El ensayo consistirá en una prueba de tracción que se efectuará mediante probetas cilíndricas de 150 mm de sección y 100 mm de longitud, cuyos resultados no pueden ser inferiores a los siguientes:

- Cargas en rotura:  $15 \text{ kg./mm}^2$
- Alargamiento después de rotura: 6%.

#### ALUMINIO

El aluminio será laminado y recogido y su carga de rotura a tracción será de  $8 \text{ kg./mm}^2$  que corresponderá a un alargamiento mínimo del 3%.

Será de estructura fibrosa, color blanco brillante con matiz ligeramente azulado y no contendrá más del 3% de impurezas. Su densidad será de 2,7 y el punto de fusión de 658 °C.

#### COBRE

El cobre para tubos, chapa, blandas y pletinas será homologado y de primera calidad. Tendrá una dureza mínima del 99,75%. La resistencia a la tracción será la siguiente:

- Cobre recocido  $20 \text{ kg./mm}^2$
- Cobre semiduro  $30 \text{ kg./mm}^2$
- Cobre duro  $37 \text{ kg./mm}^2$



El cobre para conductores eléctricos tendrá una conductividad mínima del 98% referida al patrón internacional. Su carga de rotura no será inferior a 24 kg./mm<sup>2</sup> y el alargamiento permanente en el momento de producirse la rotura no será inferior al 20%.

#### BRONCE

En cuanto a las características del bronce se atenderá a lo dispuesto en los artículos 2.25.1, 2.25.2, y 2.25.3 del Pliego de Condiciones Facultativas para Abastecimientos de Agua.

#### 4.5.3 Acero en Redondo para Armaduras

##### CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

El objeto del artículo comprendido en el epígrafe es definir todos los aspectos relativos a las características y suministro de los aceros para armaduras; aspectos que serán aplicables a todas las obras que se realicen en hormigón y que queden expresados en los apartados siguientes:

Las características de los materiales comprendidos en este artículo deberán cumplir, aparte de las condiciones reseñadas en los apartados siguientes, todas y cada una de las fijadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE-99 de la Comisión Permanente del Hormigón, tanto en su articulado como en los comentarios, y en especial las comprendidas en los artículos:

- 31º.- Armaduras pasivas
- 32º.- Armaduras activas
- 38º.- Características del acero.
- 80º.- Control de calidad.
- 90º.- Control de calidad del acero.

A los efectos del artículo 90 de la EHE-99, citado en el apartado anterior se considerarán de una parte un coeficiente de minoración del acero  $s=1,15$ , y de otra parte un control de la calidad del acero a nivel normal (epígrafe 90.3 EHE-99).

Si el acero dispusiera del sello de calidad CIESID, el control de calidad del mismo podrá ser el nivel reducido.

- a) El acero previsto en los planos del Proyecto es del tipo AEH-500N, en barras corrugadas.
- b) En cualquier caso el Contratista podrá proponer la utilización de otras calidades de acero, que podrán ser aceptadas por la Dirección de Obra, siempre y cuando cumplan las condiciones de este artículo y su cuantía mecánica, teniendo en consideración las limitaciones por fisuración en la EHE-99, sea igual o superior a la dispuesta en los planos del Proyecto.



- c) La utilización de barras lisas en las armaduras estará limitada, salvo especificación expresa de la Dirección de Obra, a armaduras auxiliares (ganchos de elevación de fijación, etc.) o a aquellas que deben ser soldadas en determinadas condiciones especiales y que se definirán en cada caso en los planos correspondientes. En el caso de soldadura se exigirá al Contratista el correspondiente certificado de garantía del fabricante sobre la soldabilidad del material, así como las condiciones y procedimientos en que ésta debe ser realizada.

Los resaltos de las barras de acero corrugado deberán cumplir las siguientes condiciones geométricas:

- |   |             |
|---|-------------|
| — - Altura de resalto                     | 0,15 $\phi$ |
| — - Anchura de resalto                    | 0,10 $\phi$ |
| — - Separación longitudinal del resalto   | 1,50 $\phi$ |
| — - Anchura de los nervios longitudinales | 0,10 $\phi$ |

Siendo  $\phi$  el diámetro nominal de la barra, consecuentemente los límites admisibles de variación de estas características del certificado de homologación se acordarán a estos valores.

Las barras corrugadas de dureza natural se suministrarán en estado bruto de laminación, y las deformadas en frío, en estado de deformación.

El Contratista será el único responsable ante la Dirección de la obra de los defectos de calidad o incumplimiento de las características de los materiales, aunque éstas estén garantizadas por certificados del fabricante.

La realización de los ensayos correspondientes a la determinación de las características prescritas, podrá ser exigida en cualquier momento por la Dirección de Obra y serán estos obligatoriamente llevados a cabo tal y como queda prescrito o a petición de dicha Dirección. Siempre se exigirán del Contratista los correspondientes certificados oficiales, que garanticen el cumplimiento de las prescripciones establecidas en este artículo.

Los aceros redondos para armaduras serán acopiados por el Contratista en parques adecuados para la correcta conservación y fácil clasificación por tipos, diámetros y longitudes, de forma que sea inmediato el recuento, pesaje y manipulación en general. Se tomarán, en especial, todas las precauciones necesarias para que los aceros no estén expuestos a la oxidación, ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o cualquier otro producto agresivo a los mismos o al hormigón o que reduzca las prestaciones del conjunto.

Los aceros redondos para armaduras serán suministrados en barras rectas cualquiera que sea la longitud no admitiéndose el transporte en lazos o barras dobladas.

Únicamente, y para barras lisas de diámetro inferior a catorce milímetros (14 mm) se permitirá el suministro en rollos cuyo diámetro deberá ser superior a sesenta diámetros (60  $\phi$ ).



### Medición y abono

Se abonarán por su peso en Kilogramos deducido de los planos de proyecto aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos planos.

El precio incluye un cinco por ciento (5%) en concepto de mermas, despuntes, solapes y ataduras.

El precio también incluye separadores de barras entre si y con el encofrado y el suelo, soportes de barras y cuantos elementos sean necesarios para dejar la unidad de acuerdo a condiciones y planos.

### 4.5.4 Encofrados

#### MADERAS PARA ENCOFRADOS

Las maderas a emplear en encofrados, entibaciones, cimbras, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos, cortados en vida y fuerza de savia.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante un período de al menos dos años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, carcomas o ataques de hongos.
- Estar exenta de grietas, hendiduras, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez. En particular contendrá el menor número posible de nudos, lo que, en todo caso, tendrán un diámetro inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos de crecimiento regulares.
- Dar sonido claro por percusión.

La madera de construcción escuadrada será terminada a sierra, con aristas vivas y llenas. En ningún caso se permitirá el uso de madera sin descortezar.

#### ENCOFRADOS METÁLICOS

Las piezas metálicas para encofrados deberán ser lisas en sus caras de contacto con el hormigón y dar una junta suficientemente estanca en su unión con las piezas inmediatas, para que la lechada no escurra y no se marque excesivamente en el hormigón. La Dirección de Obra rechazará las piezas con abolladuras, rugosidades, defectos en los aparatos de unión y que no ofrezcan suficiente garantía de resistencia a las deformaciones. Todas las piezas deberán estar perfectamente lisas y sin óxido antes de su empleo.



### ENCOFRADOS DESLIZANTES

Serán de un sistema de montaje, avance y apoyo suficientemente sancionado por la práctica, debiendo cumplir las exigencias de estanqueidad, limpieza y rigidez suficientes.

#### Ejecución

La disposición de las cimbras, medios auxiliares y apeos será propuesta por el Contratista entre los tipos normales en el mercado (autoportantes, tubulares, etc.) debidamente justificado para su aprobación por la Dirección de la Obra.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas de lechada. Se humedecerán previamente para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Tendrán suficiente rigidez para resistir sin deformaciones perjudiciales las presiones del hormigón fresco y los efectos del vibrado del mismo. Las superficies interiores estarán limpias en el momento del hormigonado.

Los movimientos locales de los encofrados tendrán una tolerancia máxima de 5 mm y los movimientos de conjunto de la milésima parte de la luz libre.

#### Medición y abono

Se medirán en metros cuadrados ( $m^2$ ), sobre la superficie de hormigón encofrada.

Su abono se hará sobre dicha medición, considerándose incluidos en el precio los pernos de anclaje y medios necesarios para la colocación definitiva en obra del hormigón, incluso puntales, centinelas y listones.

En los precios del cuadro de precios nº 1 están incluidos tanto el desencofrado como los líquidos desencofrantes.

### 4.5.5 Arquetas y Pozos de Registro

#### Definición

Esta unidad comprende la ejecución de arquetas y pozos de registro con hormigón y son todas las unidades previstas en el Proyecto y aquellas que ordene la Dirección de obra.

La forma y dimensiones de las arquetas y pozos de registro, así como los materiales a utilizar, son los definidos en los planos. Se prestará especial atención a la estanqueidad del conjunto arqueta-tubo (pozo-tubo) impermeabilizando adecuadamente todas las aristas y perímetros que puedan dar lugar a filtraciones de o hacia el terreno. Se realizarán las pruebas de estanqueidad de arquetas y pozos que determine el Director de obra.

#### Ejecución de las obras

Una vez efectuada la excavación requerida e instalada la pieza especial, se procederá a la ejecución de las arquetas o pozos de registro, de acuerdo con



las condiciones señaladas en los artículos correspondientes del presente Pliego para la puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las tapas de las arquetas o de los pozos de registro ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

#### Tapas de pozos de registro

Las tapas y el marco de los pozos de registro serán de fundición dúctil, según la norma ISO 1083 y se ajustarán al modelo y especificaciones que se recogen en los planos correspondientes. Conforme con las prescripciones de la norma UNE EN 124 y el Reglamento de AENOR RP 00.23 para "Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación de peatones y vehículos". Serán de clase D 400, resistencia 40 T, en zonas de paso de vehículos, y clase B125, resistencia 12,5 T, en zonas peatonales. Con dispositivo de acerrojado mediante apéndice elástico solidario a la tapa, sin soldadura ni otro tipo unión. La tapa de diámetro exterior 645 mm. no ventilada, será articulada mediante una charnela y provista de dos topes de posicionamiento situados en la periferia de la tapa y a ambos lados de la charnela. El marco de altura 100 mm, diámetro exterior 850 mm, y cota de paso 600 mm, estará provisto de una junta de insonorización en polietileno. El revestimiento del marco y la tapa será de pintura bituminosa negra.

Las tapas se colocarán con el sentido de cierre coincidente con la dirección del tráfico.

Las tapas de registro llevarán la inscripción de "SANEAMIENTO" o "AGUA POTABLE" según corresponda.

#### Medición y abono

Las arquetas y pozos de registro se abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra.

#### 4.5.6 Tolerancias

El sistema de tolerancias adoptado, aceptando que es necesario admitir desviaciones en la obra realmente ejecutada respecto a los valores teóricos especificados (dimensiones dadas en planos y restante documentación del Proyecto), será el que aparece en la publicación "Tolerancias en la construcción de obras de hormigón", del Instituto Técnico de Materiales y Construcciones, nº 18 2º trimestre de 1.995.

De la citada publicación se adoptarán tanto los principios generales sobre tolerancias, como los valores que se dan para las desviaciones límites admisibles. Las desviaciones que podrán ser verificadas son:

- En armaduras para hormigón armado: corte de barras, forma y doblado en las barras, forma y doblado de los estribos y cercos, y colocación.





- En cimentaciones: niveles, dimensiones en planta y dimensiones en sección transversal.
- En arquetas de estaciones de bombeo y sifones: desviación lateral, desviación de nivel (soleras y superficies de cajeros) y espesores.
- En pavimentos y aceras: desviaciones de planeidad (en dirección longitudinal, transversal y en rampas).

#### 4.6 Otros Materiales

##### 4.6.1 Piezas cerámicas y ladrillos

Los ladrillos macizos estarán fabricados con arcilla y arena o tierras arcillo-arenosas, serán duros, de grano fino y uniformes, bien cocidos, perfectamente moldeados, de aristas vivas y caras planas. Deben resistir a las heladas. Darán un sonido metálico al ser golpeados con el martillo. No deberán absorber más del dieciséis por ciento (16%) de su peso después de un día de inmersión en el agua. Ofrecerán buenas adherencias al mortero, su resistencia a la compresión será por lo menos de ciento cincuenta (150) kilogramos por centímetro cuadrado y la fractura debe mostrar una textura homogénea, apretada, exenta de planos de exfoliación y de caliches y de materias extrañas. Se tolerarán diferencias hasta de cinco (5) milímetros en más o menos en las dos dimensiones principales, y solamente de dos (2) milímetros en el grueso. Las distintas partidas presentarán uniformidad de color.

Los ladrillos finos para fábricas vistas, llamados ladrillos "prensados", deberán tener una perfecta uniformidad de matiz o inalterabilidad del mismo aire, forma perfecta, aristas vivas, ser planos y no tener desigualdades mayores de dos (2) milímetros.

Iguals condiciones cumplirán las llamadas "plaquetas" con las que se construyen ciertos chapados o paramentos vistos.

Los ladrillos huecos estarán fabricados con arcillas finas, bien limpias de materias extrañas propias o agregadas, y efectuándose el moldeado a máquina. Por su espesor se clasifican en huecos dobles de nueve (9) centímetros de espesor con doble hilera de huecos, y huecos-sencillos de cuatro y medio (4,5) centímetros de espesor con una sola hilera de huecos. Cumplirán las condiciones exigidas a los macizos, entendiéndose que la resistencia es la medida en la dirección normal al eje longitudinal de los huecos y descontando estos.

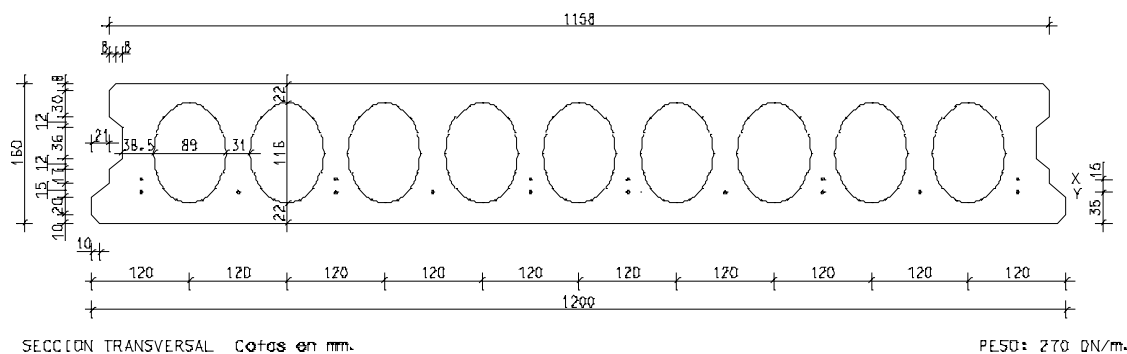
Los ladrillos perforados que son los que poseen un aligeramiento longitudinal como los huecos, pero con orificios de sección aproximadamente circular, de forma que el aligeramiento no exceda de treinta y tres por ciento (33%) de la sección. En cuanto a la calidad y resistencia, deberán cumplir las mismas condiciones que los ladrillos huecos.

Las rasillas, en cuanto a dimensiones se refiere, tendrán de largo y ancho, respectivamente, veinticinco (25) centímetros y doce (12) centímetros; el espesor medio total, contando los huecos, estará comprendido entre veintio-

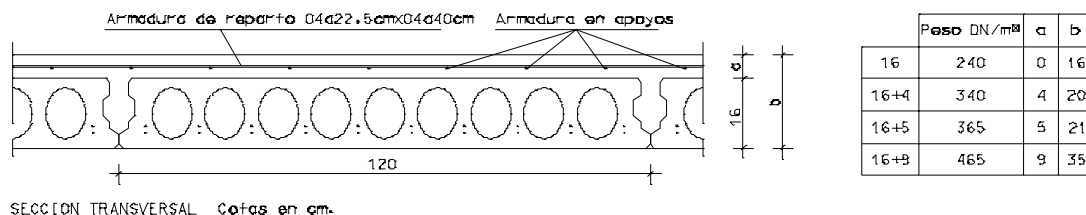
cho (28) y treinta (30) milímetros. Estarán perfectamente cocidos, procediendo de buenas tierras; serán duras, homogéneas, sin grietas, caliches ni desperfectos, bien cortadas y sin alabeos, presentando tres (3) aligeramientos longitudinales. Será aplicable a este material el párrafo anterior, salvo en lo referente a las dimensiones.

#### 4.6.2 Placas de hormigón prefabricadas

##### 1 PLACA



##### 2 FORJADO



##### 3 MATERIALES

HORMIGON DE PLACA:	H 40	Resistencia a compresión de proyecto $f_{ck}=40$ N/mm <sup>2</sup>	Coefficiente de seguridad	$\gamma_c=1.4$
HORMIGON VERTIDO EN OBRA:	H 25	Resistencia a compresión de proyecto $f_{ck}=25$ N/mm <sup>2</sup>	Coefficiente de seguridad	$\gamma_c=1.5$
ACERO DE PRETENSAR: (05)	UNE AH1800-Rz	Límite elástico $f_{yk}=1530$ N/mm <sup>2</sup>	Coefficiente de seguridad	$\gamma_s=1.1$
ACERO DE PRETENSAR: (C3/8")	UNE AH1900-Rz	Límite elástico $f_{yk}=1670$ N/mm <sup>2</sup>	Coefficiente de seguridad	$\gamma_s=1.1$
ACERO DE ARMADURA SUPERIOR	AH-400N	Límite elástico $f_{yk}=410$ N/mm <sup>2</sup>	Coefficiente de seguridad	$\gamma_s=1.1$

##### 4 ARMADO DE LA PLACA

TIPO DE PLACA		16-1	16-2	16-3	16-4	16-5	16-6	16-7	16-8	16-9
SITUACION DE LAS ARMADURAS	X							2C3/8"	4C3/8"	6C3/8"
	Y	605	805	4C3/8"	6C3/8"	8C3/8"	10C3/8"	10C3/8"	10C3/8"	10C3/8"
TENSION INICIAL N/mm <sup>2</sup>	ARMADURA INFERIOR	1349.6	1349.6	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420
PERDIDAS TOTALES A PLAZA INFINITO	ARMADURA INFERIOR	8.457	8.775	12.282	13.186	14.082	14.973	16.122	17.262	18.390



#### 5 MOMENTO FLECTOR ULTIMO DE LA PLACA

TIPO DE PLACA	16-1	16-2	16-3	16-4	16-5	16-6	16-7	16-8	16-9
SOBRE SOPANDAS DN.m	-1714	-1681	-1621	-1527	-1436	-1347	-1466	-1582	-1697
EN VANO DN.m	1232	1639	2387	3559	4716	5858	6775	7681	8575

#### 4.6.3 Bloques prefabricados de hormigón

**ASPECTO:** Los bloques no deben tener fisuras que afecten a su capacidad resistente.

Los bloques cara vista presentarán una coloración sensiblemente homogénea y textura superficial uniforme y no deben tener coqueras, desconchones o desportillamientos en sus caras vistas.

La gran variabilidad de color de áridos procedentes de cantera y del cemento gris no permiten garantizar la homogeneidad en los colores.

**GEOMETRÍA:** Las dimensiones nominales y de fabricación se han indicado anteriormente.

Las tolerancias admisibles son las de la tabla 1 de la imagen.

**DENSIDAD:** La densidad real del hormigón del bloque es  $> 1.900 \text{ Kg/m}^3$ , por lo que los bloques pueden calificarse como Bloques de Hormigón Normal (UNE 41.166).

**ABSORCION:** Los bloques no deberán presentar un valor de la absorción superior al que se observa en la tabla 2 de la imagen.

Así pues, para el caso de  $D_m > 1,9$ , el bloque de grado I no tendrá una absorción mayor de  $0,21 \text{ gr/cm}^3$ , no existiendo limitación alguna para el bloque de grado II.

**SUCCIÓN:** Para aquellos bloques usados en situaciones expuestas y sin recubrimiento, el valor máximo de la succión por capilaridad medida como media de tres ensayos, no será superior a 5. No se admitirán valores individuales superiores a 7.

El procedimiento operativo para la realización del ensayo es el siguiente:

Desecar el bloque hasta peso constante y obtener su masa (md).

Colocar la cara expuesta del bloque en agua, sumergido a una profundidad de, al menos 5 mm. durante un período de 10 minutos, pesándolo nuevamente (mi).

El coeficiente de absorción de agua por capilaridad se obtiene por la fórmula

$$C = \frac{100 \times (m_i - m_d)}{A \times t}$$

t = tiempo en minutos (10 minutos)

A = área superficie expuesta en cm<sup>2</sup>

m = masa en gramos

**RESISTENCIA A COMPRESIÓN:** Los bloques estructurales deben ser, al menos, de categoría R-6-, esto es; la resistencia media de 6 bloques debe ser superior a 6 N/mm<sup>2</sup>, y ningún valor individual debe ser inferior a 4,8, N/mm<sup>2</sup>.

Los bloques para cerramiento deben ser, al menos, de categoría R - 4, esto es; la resistencia media de 6 bloques debe ser superior a 4 N/mm<sup>2</sup>, y ningún valor individual debe ser inferior a 3,2 N/mm<sup>2</sup>.

En la tabla 3 de la imagen se indican la sección bruta, así como valores mínimos y medios correspondientes a las categorías R - 4 y R - 6.

**AISLAMIENTO TÉRMICO:** La conductividad térmica (I) de los bloques según La tabla 2.8 del Anexo 2 de la Norma Básica de la Edificación, Condiciones Térmicas de los Edificios NBE - CT-79, es aproximadamente la de la tabla 4 de la imagen.

**Tabla 1**

	Bloques cara vista	Bloques a revestir
Ancho, largo y alto	± 2 mm.	± 3 mm.
Rectitud de aristas	Flecha máx. 0,5%	Flecha máx. 1%
Planeidad de caras	Flecha máx. 0,5%	Flecha máx. 1%

**Tabla 2**

	Absorción máxima en gr/cm <sup>3</sup> función de la densidad del hormigón Dm (T/m <sup>3</sup> )			
GRADOS	Dm > 19	19 ≥ Dm > 1,6	1,6 ≥ Dm ≥ 1,3	1,3 > Dm
I	0,21	0,24	0,29	0,29
II	Sin limitación	Sin limitación	Sin limitación	0,32

**Tabla 3**

		CARGA DE ROTURA EN kN			
		R - 4		R - 6	
BLOQUES	SECCION BRUTA (cm <sup>2</sup> )	Valor mínimo 3,2 N/mm <sup>2</sup>	Valormedio 4 N/mm <sup>2</sup>	Valor mínimo 4,8 N/mm <sup>2</sup>	Valor medio 6 N/mm <sup>2</sup>
A-30	1053	337	421	505	632
A-20	703	225	281	337	422
A-15	519	166	208	249	311
A-10	337	108	135	162	202
A-7,5	253	81	101	121	152

**Tabla 4**

BLOQUE	Conductividad térmica en kcal/h.m. °C
A - 30, A - 20 y A - 15	0,38
A-10	0,45
A-7,5	0,48



#### 4.6.4 Terrazo para Acerados

Será del tipo pastilla o rugosa en losas de 40x40, contando con un espesor mínimo de 3 cms. Cumplirán las condiciones de ser antideslizantes y los dibujos en las caras y los colores serán los definidos en proyecto. Por lo demás, deberán cumplir con las condiciones del Art. 220 del PG-3.

Una vez aceptado por la Dirección de la obra la muestra presentada por el contratista, ésta quedará a pie de obra, como constancia de la calidad, tamaño y textura a que deben adaptarse los suministros.

#### 4.6.5 Bordillos

Los bordillos serán de hormigón hidráulico moldeado, de acuerdo con la norma UNE 127025;1991 que define su clasificado, característica, métodos de ensayo, designación, marcado y recepción, y de resistencia a flexión R5 ( 5 Mpa, 5 N/mm<sup>2</sup>).

La longitud mínima de las piezas será de medio (0.50) metro y la sección tipo C-5 para calzadas y A-4 para paseos y jardines con las tolerancias de la UNE 127025.

En los encintados de acera serán bicapa de sección 25 cm de alto y 12/15 cm. de ancho en sus aristas, superior e inferior. En alcorques y jardinería los bordillos tendrán las dimensiones especificadas en los planos.

La colocación del hormigón para el asiento y protección de los bordillos puede realizarse en dos fases; la primera de colocación del hormigón de base para situar y asentar el bordillo y la segunda, de colocación del refuerzo de hormigón por la cara del lado de la acera, con el fin de que el bordillo tenga suficiente resistencia para aguantar los posibles impactos de tráfico pesado.

#### 4.6.6 Geotextil

Geotextil de fibra no tejida

##### Definición:

Es un geotextil punzonado no tejido fabricado con fibras especiales de poliéster.

La unión de sus fibras se realiza gracias a un sistema mecánico que compacta y entrelaza las fibras por un proceso de agujado y posterior termofijado mediante calor. Esto le otorga las siguientes ventajas:

La no adición de elementos químicos.

Una estructura tridimensional que garantiza una filtración, drenaje y protección óptimos.

Perfecta adaptación al sustrato.

Alta protección antipunzonante.

##### Funciones:

Separar.



Evita la mezcla de materiales con diferentes propiedades físicas o químicas, evitando contactos por incompatibilidades.

Filtrar.

Evita la migración de finos y retiene las pequeñas partículas que pueda transportar el agua evitando la obstrucción del sistema de drenaje y la contaminación de materiales seleccionados por partículas del terreno.

Drenar.

Gracias a su estructura tridimensional, permite la conducción de líquidos y gases liberando al terreno o a sistemas de impermeabilización de la presión que puedan ejercer estos, por ejemplo bajo las láminas de impermeabilización en balsas y vertederos.

Reforzar.

Mejora la calidad del suelo al aumentar la capacidad portante y la estabilidad del mismo, distribuyendo las cargas y mejorando la compactación del suelo. Los materiales permanecen así inalterables y se precisa menor grosor de árido.

Proteger.

Gracias a su resistencia mecánica, en especial al antipunzonamiento y a su estructura tridimensional, protege a las láminas de impermeabilización de las presiones y tensiones causadas contra aristas y objetos punzantes del terreno, evitando las perforaciones y un desgaste prematuro de las láminas impermeabilizantes.

#### Puesta en obra:

Solape mínimo: 20 cm. En el caso de cubiertas: 10 cm.

Cosido de solapes: Utilizar preferentemente hilo de poliéster.

Evitar extender demasiada longitud.

No circular con vehículos directamente por encima.

Preservar de la lluvia

Mantener en su embalaje original hasta el momento de la Puesta en obra.

No exponerlo durante largos periodos a la luz solar.

No utilizar en contacto con hormigón fresco.

#### Características Técnicas:

-----				
-----				
CARACTERÍSTICAS	NORMA	UNIDAD	S-120	S-150 S-200 S-300 S-500
-----				
-----				



Masa superficial	DIN 53854	g/M2	120	150	200	300	500	
Espesor	DIN 53855	MM	1,25	1,59	2,09	2,77	3,27	
Resistencia a la tracción	DIN 53857	KN/m	1,90	3,118	7,152	9,400		
15,40								
Alargamiento a la rotura	DIN 53857	%	74	77,3	83,5	77,8	70	
Propagación de rotura								
(desgarro)	DIN 53363	N	29	64	103	280	473	
Resistencia al								
punzonamiento	DIN 54307	N	195	381	755	1149	2457	
Penetración al cono	NT BU LD 243	MM	18	16	11	7	2	
Transmisividad hidráulica	EMPA	10-6 x m2x		1,8	2,3	3,6	3,8	
4.9								
S-1								
Permeabilidad	BS-6906-3	l/m2/S		395	290	205	105	85
Tamaño del poro	NFG38017	m	110	195	70	60	45	

## 4.7 Tuberías y Piezas Especiales de Fundición Dúctil

### 4.7.1 Norma general

Todos los materiales que entran en la formación de la obra y para las cuales existen normas oficiales en relación con su empleo en las Obras públicas, deberán satisfacer las condiciones que señalen las mismas, salvo indicación en contrario del Director de Obra.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales, se hará de forma que no queden alteradas sus características, ni sufran sus formas o dimensiones

#### 4.7.1.1 Tuberías

La tubería deberá reunir las siguientes características principales, además de las especificaciones que concreta la Norma ISO 2531 de tubos, uniones y piezas accesorias de hierro fundido dúctil para canalizaciones a presión:

Se conformará mediante colada de fundición dúctil (grafito esferoidal) por centrifugación en molde metálico.

Cumplirá las características mecánicas siguientes:

- . Resistencia mínima a la tracción:  $42 \text{ kg./mm}^2$ .
  - . Alargamiento mínimo a la rotura: entre 7% y 10%.
  - . Dureza superficial: 230 H.B.
- Los tubos tendrán una longitud mínima de 6 metros.
  - Todos y cada uno de los tubos deberán haber sido probados en fábrica a una prueba de presión hidráulica que irá en función del coeficiente de espesor "K" y siguiendo la Norma ISO 2531.
  - El espesor de la caña de los tubos será, como mínimo, la reseñada en la siguiente tabla:

Diámetro nominal (mm)	Espesor (mm)	Diámetro exterior (mm)
60	6	77
80	6	98
100	6,1	118
150	6,3	170
200	6,4	222
250	6,8	274
300	7,2	326
350	7,7	378





Diámetro nominal (mm)	Espesor (mm)	Diámetro exterior (mm)
400	8,1	429
450	8,6	480
500	9	532
600	9,9	635

#### 4.7.1.2 Revestimiento Interno

Interiormente deberán ir recubiertos con una capa de mortero de cemento de alto horno o resistente a los sulfatos, aplicado mediante centrifugación a alta velocidad, en conformidad con la norma UNE EN 545 (4.4.3 y Anexo E).

Los espesores del mortero de cemento están definidos en el cuadro siguiente:

DN	Espesores (mm)		
	Normal	Valor medio mínimo	Valor mínimo de un punto
60 - 300	4	2,5	1,5
350 - 600	5	4,5	2,5
700 - 1200	6	5,5	3,0
1400 - 2000	9	8,0	4,0

#### 4.7.1.3 Revestimiento Externo

Según la norma UNE EN 545, en su anexo D, en función del tipo de suelo de que se trate. El revestimiento de los tubos se realizará en dos capas:

Opción A: Exteriormente llevarán un recubrimiento de zinc, que deberá haber sido aplicado por proyección a pistola y termo-deposición de hilo de zinc con riqueza mínima del 99% y en cantidad no inferior a 200 gr/m<sup>2</sup>. Sobre el zinc llevarán un revestimiento de barniz asfáltico antioxidante, con un espesor mínimo de 70 micras.

Opción B: Una primera capa con aleación Zinc-Aluminio por electrodeposición de hilo de una aleación optimizada de zinc-aluminio, 85% de Zn y 15% de Al, depositándose como mínimo 400 gr/m<sup>2</sup>. Y una segunda de pintura epoxy azul por pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 100 micras.

Opción C: Revestimiento para todos los terrenos como polietileno extruido, poliuretano, mortero de cemento reforzado con fibras.

#### 4.7.1.4 Marcado

Directo de función mediante moldeo o estampado para que sea durable:

- Diámetro nominal
- Identificación de fundición dúctil
- Identificación del fabricante
- Año de fabricación
- PN de las bridas

Pueden ser pintados:

- Norma UNE EN 545
- Clase de espesor de la tubería

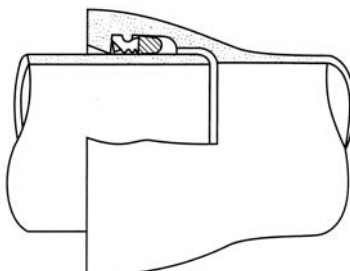
#### 4.7.1.5 La Protección en obra por manga de polietileno

Si se pide en la lista de piezas, los tubos serán protegidos en obra por una manga de polietileno en conformidad con la Norma Internacional ISO 8180-1985, con un espesor mínimo de la manga de 800 micrones.

#### 4.7.1.6 Unión entre tubos

Las uniones de los tubos se realizarán mediante junta automática flexible, esta junta une los extremos de dos tubos terminados respectivamente en enchufe y extremo liso, que constará de un anillo de elastómero de cuerpo macizo, prolongado en dos labios gruesos dirigidos al fondo del enchufe, según detalle de sección adjunto y de forma que la presión del líquido favorezca la compresión de los labios sobre los cuerpos de los tubos conectados.

El anillo de elastómero cumplirá la norma UNE EN 681-1. Esta junta se alojará en el hueco que al efecto dispondrá el enchufe del tubo y deberá permitir desviaciones angulares, cuyos valores oscilarán, en función del diámetro, entre 1°30' y 5°, sin que llegue a producir el contacto metal-metal entre tubos.

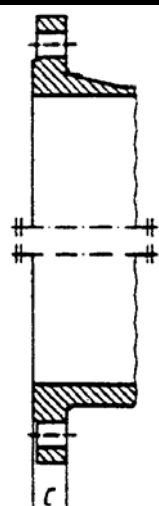
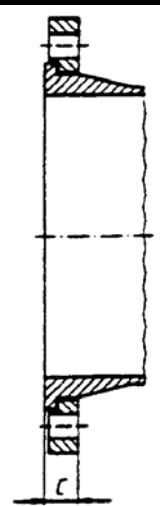


#### 4.7.1.7 Junta a bridas

Sólo se empleará para la unión a piezas especiales no enchufadas y algún caso especial a determinar por la D.O. Para el caso de tubos con bridas, serán de fundición dúctil centrifugados y llevarán soldadas las bridas en conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1986. El taladrado y dimen-

sión de las bridas viene definido por la ISO-2531, usándose la serie PN 10, salvo especificación en contra, que deberá indicar la serie a usar (PN 16, PN 25 o PN 40). La arandela de junta de bridas tendrá un espesor mínimo de 3 mm y estará reforzada si fuese necesario. El material utilizado para las arandelas de junta de bridas será una goma natural o sintética en conformidad con la Norma Internacional ISO 4633-1983. En la Norma Internacional ISO 2230-1973 se determinan las condiciones más adecuadas para el almacenamiento de los elastómeros vulcanizados.

- Dimensiones de las bridas fijas y orientables PN10 y PN16 (UNE 1092-2):

DN	Brida Fija		Brida orientable	
	C (mm)		C (mm)	
	PN10	PN16	PN10	PN16
65	19		22	
80	19		22	
100	19		23	
150	19		26	
200	20		29	
300	24,5		36	
400	24,5	28	42	
500	26,5	31,5	48	
600	30	36	55	
				

#### 4.7.2 Tornillos

Los tornillos cumplirán la norma DIN 933, las tuercas serán según la norma DIN 934 y las arandelas según la DIN 125.

- Material de los tornillos:

El material de los tornillos, tuercas y arandelas será acero inoxidable, la calidad del mismo será como mínimo AISI 304, en adelante A2.

- Longitud mínima de los tornillos en los montajes con bridas PN16:

La longitud mínima de los tornillos, teniendo en cuenta el espesor de la tuerca y las arandelas y la longitud de rosca que ha de sobresalir una vez puesta la tuerca, y para los casos de la unión de una brida orientable PN16 con: brida orientable PN16, brida fija de fundición PN16 (válido tanto para accesorios como para válvulas de compuerta) y brida fija de acero PN16, es la siguiente:

DN (mm)	Brida orientable con	Rosca	Longitud mínima tornillo (mm)
65	Brida orientable	M16	68
	Brida fija fundición		65
	Brida fija acero		66
80	Brida orientable	M16	70
	Brida fija fundición		66
	Brida fija acero		68
100	Brida orientable	M16	80
	Brida fija fundición		66
	Brida fija acero		67
150	Brida orientable	M20	100
	Brida fija fundición		72
	Brida fija acero		75
200	Brida orientable	M20	110
	Brida fija fundición		76
	Brida fija acero		80
300	Brida orientable	M24	130
	Brida fija fundición		90
	Brida fija acero		93
400	Brida orientable	M27	130
	Brida fija fundición		102
	Brida fija acero		106
500	Brida orientable	M30	150
	Brida fija fundición		115
	Brida fija acero		117
600	Brida orientable	M33	170
	Brida fija fundición		129
	Brida fija acero		129

- Diferencias dimensionales entre las bridas PN10 y PN16

- Hasta DN 150 mm incluido no hay ninguna variación entre las bridas PN10 y PN16
- Para el DN 200 mm el número de taladros pasa de 8 a 12, el resto de dimensiones no cambian.
- Para los DN iguales o superiores a 300 mm se mantiene el número de taladros y cambian (UNE EN 1092-2):

DN	PN	D	K	Nº ta- ladros	L	Métrica
200	10	340	295	8	23	20
	16			12		
300	10	455	400	12	23	20
	16		410		28	24
400	10	565	515	16	28	24
	16	580	525		31	27
500	10	670	620	20	28	24
	16	715	650		34	30
600	10	780	725	20	31	27
	16	840	770		37	33

D: Diámetro exterior de la brida  
K: Diámetro circunferencia cen-  
tro taladros  
L: Diámetro taladro

Todas las dimensiones están  
expresadas en mm

#### 4.7.3 Piezas accesorias

Las piezas especiales de fundición dúctil (Tés, conos, empalmes, manguitos, bridas ciegas, etc.) serán moldeadas en conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1986. La resistencia mínima a la tracción será de 400 N/mm<sup>2</sup>. El alargamiento mínimo a la rotura será de un 5 %. Las piezas especiales serán sometidas en fábrica a un control de estanqueidad mediante aire a una presión de 1 bar, o bien, en conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1986.

Las piezas, con excepción de los manguitos, serán de junta automática. Los manguitos serán de junta mecánica. La arandela de junta de bridas tendrá un espesor mínimo de 3 mm y estará reforzada si fuese necesario. El material utilizado para los anillos de junta (automática, mecánica o de brida) será una goma natural o sintética de conformidad con la Norma Internacional ISO 4633-1983. En la Norma Internacional ISO 2230-1973 se determinan las condiciones más adecuadas para el almacenamiento de los elastómeros vulcanizados.

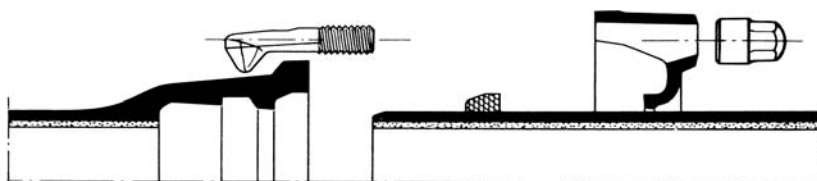
La clase de espesor de las piezas especiales, con excepción de las tes, será K12; mientras que la clase de espesor de las tes será K14 en conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1986.

#### 4.7.3.1 Revestimientos:

- Revestimientos interior y exterior: Las piezas especiales estarán revestidas interiormente y exteriormente con barniz bituminoso, exento de fenoles y cuya composición no afecte a las propiedades físicas, químicas o bacteriológicas del agua conducida ni a sus características organolépticas. con un espesor mínimo de 60 micras.
- Protección en obra por manga de polietileno: Si se pide en la lista de piezas, las piezas especiales serán protegidas en obra por una manga de polietileno en conformidad con la Norma Internacional ISO 8180-1985; el espesor mínimo de la manga será de 200 micras.

#### 4.7.3.2 Juntas

Cumplirán la norma UNE EN 681-1. Las juntas de las piezas accesorias enchufadas deberán ser del tipo exprés en los diámetros 60 a 1.100 y estándar para superiores. La del tipo Exprés está compuesta por arandela de caucho, contrabrida de fundición dúctil, bulones (igualmente en fundición dúctil) y tuercas en forma de caperuza que protege toda la rosca. La estanqueidad se consigue por la compresión que ejerce la contrabrida sobre la arandela de caucho.



La junta estándar será del tipo especificado en el apartado 1.2.1. del presente Pliego y la exprés deberá conseguir la estanqueidad por la compresión de un anillo de junta, de elastómero, situado en el enchufe y comprimido por una contrabrida apretada con bulones que se apoyan en el collarín externo del enchufe. Tanto la contrabrida como los bulones deberán ser de fundición dúctil.

Las piezas accesorias deberán ir revestidas, tanto interior como exteriormente, con barniz bituminoso, exento de fenoles y cuya composición no



afecte a las propiedades físicas, químicas o bacteriológicas del agua conducida ni a sus características organolépticas.

#### 4.7.3.3 Marcado

Directo de función mediante moldeo o estampado para que sea durable:

- Diámetro nominal
- Identificación de fundición dúctil
- Identificación del fabricante
- Año de fabricación
- PN de las bridas

Pueden ser pintados:

- Norma UNE EN 545
- Clase de espesor del accesorio

#### 4.7.4 Control Sanitario

Todos los componentes de la canalización en contacto con agua para consumo humano deberán cumplir, y demostrarlo mediante la presentación ante la D.O. de los certificados que lo justifiquen, la normativa vigente sobre calidad y control sanitario de las aguas para consumo humano, así como el “Programa de control y vigilancia sanitaria de las aguas de consumo humano en la Región de Murcia” y las directrices del Servicio de Sanidad Ambiental de la D.G. de Salud Pública de la Consejería de Sanidad de la C.A.R.M.

#### 4.7.5 Trazabilidad

El fabricante debe garantizar la trazabilidad de la tubería y accesorios para lo que deberá identificar el lote de fabricación de manera durable y mantener los registros de los resultados de los ensayos, debiendo entregar un certificado del tipo 3.1b según EN 10.204. Este certificado será presentado ante la D.O.

#### 4.7.6 Válvulas y Ventosas

Las válvulas y ventosas deberán reunir las siguientes características principales, además de las especificaciones que concretan las normas ISO 7259, 5201 y 1083-76.

##### 4.7.6.1 Válvulas de compuerta

- Normas de construcción NF29324, ISO 2531, DIN 3352, DIN 3840 y DIN 3202.
- Presión mínima de servicio 16 atmósferas.
- Construidas de fundición dúctil EN 1563 EN-GJS-500-7
- Eje de maniobra de acero inoxidable EN 10088-3 1.4021 conformado por deformación en frío y sin componentes soldados.



- Vástago no ascendente, cabeza de forma piramidal, incidencia 1/20.
- Compuerta de fundición dúctil EN 1563 EN-GJS-500-7, totalmente revestida de elastómero EPDM.
- Juntas tóricas, antipolvo y del sombrero de elastómero (NBR).
- Posibilidad de sustitución de la compuerta sin retirar el cuerpo de la válvula.
- Posibilidad de sustitución del prensa de estanqueidad con la canalización en carga.
- Estanqueidad presente: bajo presión por compresión del elastómero y en ausencia de presión por conjunto de abrazadera y tuerca con juntas de cloropreno.
- Paso del agua en la parte inferior del cuerpo, impidiendo depósitos que perjudiquen el cierre.
- Revestida totalmente con empolvado epoxi, procedimiento electrostático. El espesor mínimo será de 250 micras. Este revestimiento deberá garantizar su total neutralidad ante las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas de los fluidos transportados.
- Inalterables ante una temperatura del fluido transportado de hasta 110° C.

#### 4.7.6.2 Válvulas de Mariposa

- Presión mínima de servicio 16 atmósferas
- Construidas cuerpo, mariposa y rueda dentada en fundición dúctil JS 1030, antigua DIN GGG 40.
- Cuerpo revestido de pintura poliuretano, espesor mínimo 80 micras.
- Mariposa revestidas por empolvado epoxi, procedimiento electrostático, espesor mínimo 70 micras.
- Junta de la mariposa en elastómero, con talones de anclaje y que asegure la estanqueidad por compresión de la junta sobre el asiento del cuerpo, ante la presión del fluido.
- Asiento de la mariposa de aleación inox. con alto contenido de níquel.
- Ejes y tornillería de acero inoxidable, según EN 10088-3 A35-574. El eje tendrá dispositivo anti-expulsión. Salida por biplano en DN 250 a 300 mm y por cuadrado para diámetros superiores.
- Si es de mando manual, será de accionamiento a través de desmultiplicador, con indicador de la posición de la mariposa.
- Si está motorizada, la motorización será del tipo AUMA o similar con posicionador.
- Par de maniobra a la entrada del mecanismo < 150 Nm.
- Cáster y tapa en fundición FGL 250 revestida de epoxi.





- Estanqueidad IP-67 inmersión temporal Norma NFC 20010.

#### 4.7.6.3 Ventosas

Deberán ser del tipo "Triple función", asegurando en cada momento:

- Presión de trabajo mínima 16 atmósferas
- La evacuación de aire durante el proceso de llenado de la canalización.
- La desgasificación permanente, durante el periodo de funcionamiento, para eliminar las bolsas de aire que aparecen en los puntos altos de la canalización.
- La admisión de un gran caudal de aire, en el momento del vaciado de la canalización, permitiendo que dicha operación se realice en perfectas condiciones y de esta manera, evitar las presiones negativas en la tubería.

Estarán constituidas por:

- Un cuerpo de fundición dúctil GS 400-15, totalmente revestida por empolvado epoxy con espesor mínimo de 150  $\mu$ m, y dotado en su base de una brida normalizada.
- Eje de maniobra de la válvula de acero inoxidable con un 13% de cromo.
- Dos flotadores esféricos con alma de acero y revestidos de elastómero. Estos flotadores se desplazarán verticalmente entre los nervios guía del cuerpo.
- Una válvula interior de aislamiento con obturador de elastómero, para permitir el mantenimiento del aparato, maniobrable desde el exterior de forma manual.
- Un purgador de control.
- Una tapa de fundición dúctil GS 400-15, totalmente revestida por empolvado epoxy con espesor mínimo de 150  $\mu$ m, con dos orificios en la parte superior.

Uno de estos orificios permitirá la evacuación o la admisión de aire con un gran caudal. Este orificio estará protegido por una pequeña cazoleta que llevará en su periferia una rejilla de acero inoxidable, con el fin de impedir la introducción de cuerpos extraños.

El otro orificio llevará una tobera calibrada que asegure la desgasificación durante el periodo de funcionamiento.

#### 4.7.7 Gomas para juntas

En general, se ajustarán a lo especificado en la normativa ISO 4633, que se refiere a las juntas estancas de caucho y complementos de juntas de canalizaciones de abastecimiento y saneamiento.



Los materiales no deberán contener sustancias que tengan un efecto nocivo sobre el fluido transportado o sobre la durabilidad de la vida de la junta, del tubo y del accesorio.

Las juntas de estanqueidad de caucho para uniones en canalizaciones deberán ser homogéneas y no deberán presentar porosidades o irregularidades que pudieran afectar su función. Las rebabas deberán ser reducidas a un mínimo razonable.

Los anillos y arandelas de goma que se destinen a canalizaciones de agua fría tendrán como temperatura máxima para régimen continuo 60° C.

Todos los determinantes y ensayos de estos materiales se acogerán a lo especificado en las distintas normativas ISO al respecto.

## 4.8 Tuberías de Polietileno

### 4.8.1 Disposiciones generales

Los tubos serán siempre de sección circular, con sus extremos lisos y cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal.

Estos tubos no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua sea superior a 45 °C.

Estarán exentos de burbujas y grietas presentado una superficie exterior e interior lisa y con una distribución uniforme de color. La protección contra los rayos ultravioletas, se realizará normalmente materia prima de color azul incorporado a la masa. Las características, de los tubos de polietileno, cumplirán las especificaciones de la UNE-EN 12.201, CEN/TN155 y CENSS20. Los tubos incluidos en el capítulo se fabricarán por extrusión y el sistema de unión se realizará normalmente por soldadura mediante manguitos electro-soldados o a tope.

### 4.8.2 Características generales

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de polietileno de alta densidad bandas Azules (PE/MRS100) estarán formados por:

- a) Polietileno de alta densidad.
- b) Materia prima de color azul.
- c) Antioxidantes.

No se empleará el polietileno de recuperación.

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra serán las de la Tabla 1:

TABLA I  
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Características del material	Valores	Método de ensayo	Observaciones
Densidad	>0,955 kg./dm <sup>3</sup>	UNE 530020/73	-
Presión interna	14 Mpa 5,5 Mpa	RP/CTC-001/C2	Para 1 h. y 20°C Para 170 h. y 80°C
Resistencia a la tracción	≥ 19 Mpa	RP/CTC-001/C2	Tensión en punto de fluencia.
Alargamiento de rotura	≤ 350 por 100	RP/CTC-001/C2	Alargamiento en punto de fluencia.
Tiempo y T <sup>a</sup> de inducción a la oxidación	≥ 10 minutos y 210°C	RP/CTC-001/C2	-



Características del material	Valores	Método de ensayo	Observaciones
Índice de fluidez	$\geq 0,3$ g/10 minutos	RP/CTC-001/C2	Peso a 2,16 kg. Tª a 190º

Las características físicas de los tubos de P.E. serán las siguientes:

#### 4.8.2.1 Comportamiento al calor

La contracción longitudinal remanente del tubo, después de haber estado sometido a la acción del calor, será menor del 3 por 100, determinada con el método de ensayo que figura en la RP/CTC-001/C2.

#### 4.8.2.2 Resistencia a la presión hidráulica en función al tiempo

Se determina con el método de ensayo que figura en la UNE 53.133/82.

Los tubos no deberán romperse al someterlos a la presión hidráulica interior que produzca la tensión de tracción circunferencial que figura en la siguiente tabla, según la fórmula:

$$t = \frac{P(D - 2_e)}{2_e}$$

TABLA II  
PRESIÓN HIDRÁULICA INTERIOR

Temperatura de ensayo	Duración del ensayo en horas	Tensión de tracción circunferencial, kp/cm <sup>2</sup>
20	4	147
80	170	46
80	400	40

#### 4.8.2.3 Resistencia a la presión cíclica

Se realizará a temperatura de 20°C, debiendo alcanzarse, sin rotura frágil de la probeta ensayada, 500.000 ciclos de subida y bajada de la presión hidráulica interior entre 0 y 30 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.8.2.4 Resistencia a la fisuración en medio tensoactivo

Ensayados según se especifica en la Norma ASTM D 1693, los tubos deberán resistir más de 48 h. a 80 °C.

### 4.8.3 Características geométricas

#### 4.8.3.1 Diámetros

Los diámetros exteriores de los tubos se ajustarán a los valores expresados en la Tabla III con las tolerancias indicadas en 3.2.

TABLA III  
PN 1,6 Mpa

$\phi$ (mm.)	Espesor mm.
25	2,3
32	2,9
40	3,7
50	4,6
63	5,8
75	6,8
90	8,2
110	10,0
125	11,4
140	12,7
160	14,6
180	16,4
200	18,2

#### 4.8.3.2 Tolerancias en los diámetros

La tolerancia de los tubos será siempre positiva y son las mostradas en la Tabla IV:

TABLA IV  
TOLERANCIA DE LOS DIÁMETROS

$\phi$ (mm.)	Tolerancia máxima del $\phi$ exterior medio (mm)
25	+ 0,3
32	+ 0,3
40	+ 0,4
50	+ 0,5
63	+ 0,6
75	+ 0,7
90	+ 0,8



$\phi$ (mm.)	Tolerancia máxima del $\phi$ exterior medio (mm)
110	+ 0,9
125	+ 1,0
140	+ 1,2
160	+ 1,5
180	+ 1,7
200	+ 1,8

#### 4.8.3.3 Longitudes

La longitud de los tubos será preferentemente de 6,8 y 12 m.

#### 4.8.3.4 Tolerancia de las longitudes

La longitud será, como mínimo, la nominal, con una tolerancia de + 20 milímetros, respecto de la longitud fijada a  $23^0 \pm 2^0$ .

#### 4.8.3.5 Espesores

Son los fijados en la Tabla III y corresponden a tubos capaces de soportar una presión continuada de 1,2 MPa (12 Atms.).

#### 4.8.3.6 Tolerancias de los espesores

Para las tolerancias de espesor la diferencia admisible ( $e_1 - e$ ) entre el espesor en un punto cualquiera ( $e_1$ ) y el nominal será positiva y no excederá de los valores de la siguiente Tabla:

TABLA V  
TOLERANCIAS DE ESPESORES

Espesor nominal en mm	Tolerancia máxima en mm
<2,9	+ 0,5
3,7	+ 0,6
4,6	+ 0,7
5,8	+ 0,8
6,8	+ 0,9
8,2	+ 1,1
10,0	+ 1,2
11,4	+ 1,4
12,7	+ 1,5
14,6	+ 1,7

El número de medidas a realizar por tubo será:

**T A B L A VI**  
**MEDIDAS A REALIZAR POR TUBO**

Diámetro nominal	Número de medidas
Hasta 90	4
$90 \leq \phi \leq 200$	8

#### 4.8.4 Ensayos

Los ensayos que se realizarán sobre los tubos, son los siguientes:

##### 4.8.4.1 Presión interna

Este ensayo se realizará en la forma descrita según el Reglamento particular de los certificados de conformidad de tubos de polietileno pigmentado azul (MRS/100) para conducciones subterráneas, empotrados u ocultos de agua a presión, RP/CTC-001/C2, el cual exige que las tuberías resistan las siguientes condiciones:

Tª ensayo °C	Duración ensayo (h)	Esfuerzo tangencial ensayo (Mpa)
20	1	14
80	170	5,5

##### 4.8.4.2 Resistencia a tracción y alargamiento de rotura

Los tubos de polietileno de alta densidad pigmentado azul (MRS/100) para conducciones subterráneas, deberán atenerse a lo especificado en el Reglamento (RP/CTC-001/C2) el cual exige una resistencia a tracción de 19 MPa, como mínimo, y un alargamiento a la rotura, como mínimo de 500%.

##### 4.8.4.3 Tiempo y temperatura de inducción a la oxidación

El Reglamento Particular de los certificados de conformidad de tubos de polietileno pigmentado azul (PE/MRS100) para conducciones, empotradas u ocultas de agua a presión (RP/CTC-001/C2) exige los mismos resultados que la Norma UNE 53-490 y UNE-53131, debiendo ser el tiempo y la temperatura de inducción a la oxidación, como mínimo, 10 minutos y 210 °C. respectivamente.



#### 4.8.4.4 Comportamiento al calor

La media de las probetas no deberá variar en más de un 3% en sentido longitudinal (contracción térmica), según Norma y Reglamento Particular de Certificación.

#### 4.8.4.5 Índice de fluidez

El índice de fluidez del compuesto no será superior a 0,3 g/10 min., cuando el ensayo se realice a:

Temperatura = 190°C

Peso = 2,16 kg

#### 4.8.5 Marcado

Los tubos deberán llevar marcado como mínimo lo siguiente:

- Marca del fabricante.
- Diámetro nominal.
- Espesor nominal.
- Presión máxima de trabajo.
- Marcas que permitan identificar los controles a que ha sido sometido el lote al que pertenece el tubo.

#### 4.8.6 Pruebas en fábrica y control de calidad

La dirección de obra se reserva el derecho de realizar en fábrica, por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las características especificadas en este Pliego. A estos efectos el Contratista deberá hacer constar este derecho de la Dirección de Obra en su contrato con el fabricante.

En caso de que la Dirección de obra no realizara las pruebas según el párrafo anterior, el fabricante deberá aportar copia de los resultados de los ensayos, realizados en un Laboratorio oficial, que avalen que su tubería cumple lo especificado en este Pliego.

#### 4.8.7 Condiciones de instalación

##### 4.8.7.1 Cálculo mecánico

Los tubos de polietileno de alta densidad azul (PE/MRS100) podrán utilizarse sin necesidad de cálculo mecánico justificativo cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- Altura máxima de relleno sobre la generatriz superior:
  - a) En zanja estrecha: 6,00 metros.





- b) En zanja ancha, zanja terraplenada y bajo terraplén: 4,00 metros.
- Altura mínima de relleno sobre la generatriz superior:
  - a) Con sobrecargas móviles no superiores a 12 toneladas, o sin sobrecargas móviles: 0,80 metros.
  - b) Con sobrecargas móviles comprendidas entre 12 y 30 toneladas 1,00 metro.
- Terreno natural de apoyo y de zanja hasta una altura sobre la generatriz superior del tubo no inferior a dos veces el diámetro; rocas y suelos estables (que no sean arcillas expansivas o muy plásticas, fangos ni suelos orgánicos CN, OL, y OH de Casagrande).
- Máxima presión exterior uniforme debida al agua intersticial o a otro fluido en contacto con el tubo:  $0,6 \text{ Kp/cm}^2$ .

Si las condiciones de instalación o de carga difieren de las indicadas, la elección del tipo de tubo, se hará en base a cálculos que se justificarán mediante algún método sancionado por la práctica, pudiendo utilizarse los descritos en la ATV - A127.

La tensión máxima admisible en la hipótesis de cargas combinadas más desfavorables será de 60 kilopondios por centímetro cuadrado, hasta una temperatura de servicio de  $20^{\circ} \text{C}$ . Para otras temperaturas a la tensión de 60 kilopondios por centímetro cuadrado deberá multiplicarse por el factor de minoración dado en la siguiente tabla, Tabla VII:

TABLA VII

FACTOR DE MINORACIÓN EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA

Temperatura $0^{\circ}\text{C}$	Factor de minoración
0	1,00
20	1,00
25	0,80
30	0,63
35	0,50
40	0,40
45	0,32

La flecha máxima admisible de tubo, debido a cargas ovalizantes, será el 5 por 100 del DN, y el coeficiente de seguridad al pandeo, o colapso, del tubo será, como mínimo, dos.

#### 4.8.7.2 Transporte y manipulación

La manipulación de los tubos en fábrica y transporte a obra, deberá hacerse sin que sufran golpes o rozaduras. Se depositarán sin brusquedad en el sue-



lo, no dejándolos caer, se evitará rodarlos sobre piedras, y, en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Para el transporte, los tubos se colocarán en el vehículo en posición horizontal y paralelamente a la dirección del medio de transporte.

El contratista deberá someter a la aprobación del Director de la obra, el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos.

No se admitirán para su manipulación dispositivos formados por cables desnudos ni por cadenas que estén en contacto con el tubo. El uso de cables requerirá un revestimiento protector que garantice que la superficie del tubo no quede dañada.

Es conveniente la suspensión por medio de bridas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos se descargarán, a ser posible, cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja, y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de tubos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el 50 por 100 de las pruebas.

Se recomienda, siempre que sea posible, descargar los tubos al borde de la zanja, para evitar sucesivas manipulaciones. En el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía, se colocarán los tubos, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos en la excavación y de tal forma que queden protegidos del tránsito, de los explosivos, etc.

#### 4.8.7.3 Montaje

En la manipulación de los tubos para el montaje de tubería se tendrá en cuenta lo prescrito en 7.2.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros. Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán nuevamente para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc. y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Cada tubo deberá centrarse perfectamente con el adyacente. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, para ello es buena práctica montar los tubos en sentido ascendente asegurando el desagüe en los puntos bajos.

Al interrumpirse la colocación de la tubería se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe, procediendo no obstante esta precaución a examinar



con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

#### 4.8.8 Control Sanitario

Todos los componentes de la canalización en contacto con agua para consumo humano deberán cumplir, y demostrarlo mediante la presentación ante la D.O. de los certificados que lo justifiquen, la normativa vigente sobre calidad y control sanitario de las aguas para consumo humano, así como el “Programa de control y vigilancia sanitaria de las aguas de consumo humano en la Región de Murcia” y las directrices del Servicio de Sanidad Ambiental de la D.G. de Salud Pública de la Consejería de Sanidad de la C.A.R.M.



## 4.9 Acometidas de Agua Potable

### 4.9.1 Descripción General

Se entiende por acometida, aquella instalación compuesta por valvulería, accesorios y conducción, que enlaza la red de distribución con la instalación interior del inmueble que se pretende abastecer.

La acometida responderá al esquema básico que se indica mas adelante, y constará de los siguientes elementos:

- a) Dispositivos de toma: se encuentra colocado sobre la tubería de la red de distribución y abre el paso de la acometida.
- b) Ramal o Tubo: es el tramo de tubería que une el dispositivo de toma con la llave de registro.
- c) Llave de registro: estará situada al final del ramal de acometida en la vía pública y junto al inmueble. Constituye el elemento diferenciador entre la Entidad suministradora y el abonado, en que a la conservación y delimitación de responsabilidades.

Su instalación, conservación y manejo, será realizada exclusivamente por El Servicio Municipal de Aguas o Instalador Autorizado por el mismo.

La acometida solo podrá discurrir por terrenos de dominio público.

Cada finca o edificio tendrá su propia acometida, que normalmente accederá por su zaguán o zona común. En el caso de edificios con mas de una escalera o portal, como norma general existirá una acometida independiente para cada uno de ellos.

En caso de ser necesarias instalaciones contraincendios, estas estarán completamente independizadas de las correspondientes a otros usos; contando con un enganche propio sobre la conducción de distribución y un aljibe de dimensiones suficientes y que no podrá ser destinado o compartido con otros usos. Esta estará controlada con un contador que no obstruya el paso del agua y con válvula de corte de paso total.

Una vez montada la acometida, y antes de su tapado, se someterá la acometida a la presión de la red, comprobando que no existen pérdidas de agua.

El tapado se realizará utilizando tierra seca, exenta de áridos mayores de 4 cm., y se rellenarán cuidadosamente todos los huecos de la excavación, procurando que queden debidamente calzados todos los elementos de la tubería de donde se derivó, y de la acometida. Cuando la amplitud de la excavación lo permita, se compactará el terreno con medios mecánicos, procurando que esta compactación no repercuta sobre los elementos de la acometida.



#### 4.9.2 Tipos de acometidas

##### A.- Acometida para contador individual colocado en armario accesible desde la calle

A criterio de la entidad suministradora se podrá ejecutar las siguientes variaciones:

- La válvula de entrada del contador no se instala, únicamente la de registro en la acera y la de salida del contador, que hace la función de válvula de paso.
- La válvula de registro ubicada en la acera no se instala y la válvula de entrada del contador actúa como válvula de registro.
- Se instala tanto la válvula de registro en la acera como la válvula de entrada y salida del contador.

##### B.- Acometida para contadores situados en batería, en el interior de la vivienda

#### 4.9.3 Elementos de que consta la acometida

##### 4.9.3.1 Dispositivo de toma

Se encuentra colocado sobre la tubería de la red de distribución y abre el paso de la acometida.

Se instalarán collarines de características y dimensiones definidos más adelante sobre la tubería (en carga si no es sobre una canalización nueva), y se realizará la perforación de la misma con taladros y brocas, nunca con cincel o punzón. El collarín se colocará de forma que el tramo de acometida que va hasta la arqueta, vaya lo más perpendicular posible a la canalización existente, con el objeto de que en un futuro sea fácilmente localizable desde la arqueta.

##### 4.9.3.2 Collarín de toma en carga en tuberías de fundición

Para las conexiones con la tubería general ya en servicio se emplearán cabezales de collarín de toma en carga, en el que el arco del cabezal permite que cada pieza se adapte a más de un diámetro exterior de tubería.

Las bandas de acero permiten una gran adaptabilidad a las irregularidades del tubo y permiten adaptarse a cualquier tipo de tubería.

##### Características generales:

- Presión Nominal :16 bar
- Diámetro nominal de tubería : 60 a 300 mm (gama mínima)
- Diámetro nominal de salida del collarín:

Salida roscada: DN  $\frac{3}{4}$ ", 1", 1  $\frac{1}{4}$ ", 1  $\frac{1}{2}$ " WG

Salida unión tubo: DN 25, 32, 40, 50 mm

Salida embridada: DN 65, 80, 100 mm; dimensiones y tala-  
drado a PN 16

según norma UNE-EN 1092-2

Salida tubo polietileno de alta densidad PE 100. DN 25, 32, 40,  
50, 63 mm

- Paso mínimo fresa máquina taladrar: 20 mm ( $\frac{3}{4}$ "), 25 mm (1"), 33 mm ( $1\frac{1}{4}$ "), 40 mm ( $1\frac{1}{2}$ ")
- Obturación: Mediante espátula o tajadera.
- Altura cuerpo de toma : Compatible con la máquina de taladrar a utili-  
zar.

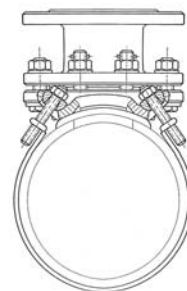
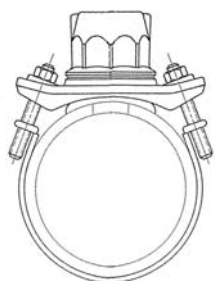
#### Cabezales de collarín o cuerpo de toma

- Cuerpo y tapa de fundición dúctil GGG-40 (DIN 1693) recubierto con  
pintura epoxi y poliéster en polvo.
- Junta del cuerpo y tóricas de goma de nitrilo.
- Junta del cuerpo de goma EPDM.
- El cuerpo de toma ha de llevar inscrita la marca, PN, DN y tipo de ma-  
terial

#### Bandas para collarín

Cada banda llevará un adhesivo que indica el DN y el diámetro exterior mí-  
nimo y máximo que abarca. La banda estará recubierta de caucho, para  
adaptarse a las irregularidades del tubo.

- Banda de acero inoxidable resistente a la corrosión y a los ácidos, St  
4301 según DIN 17006, espesor 1,5 mm y ancho 64 mm; o según  
norma AISI-304.
- Espárragos de acero inoxidable Métrica M16, St 4305 según DIN  
17006.
- Tuercas de acero inoxidable Métrica M16, St 4401 según DIN 17006.
- Junta de banda de goma EPDM, shore 72°.



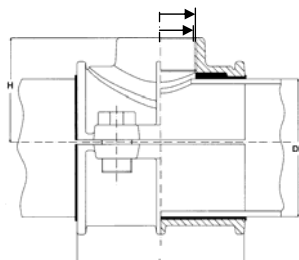
Ejemplo de collarín con salida  
con  
y enlace para tubo de polietileno

Ejemplo de collarín  
salida embridada

#### 4.9.3.3 Collarín mecánico para acometidas Sin/En carga sobre tuberías de polietileno

En las tuberías de polietileno se emplearán collarines de toma de las siguientes características:

- Presión nominal : 16 bar
- Cuerpo de fundición dúctil GGG-40 con pintura epoxy-poliéster en polvo. Tipo abrazadera, dos cuerpos en forma de media luna, totalmente desmontables; montaje mediante mínimo 4 tornillos o bisagra.
- Tornillos de acero inoxidable según norma DIN 933.
- Juntas tóricas de protección de goma EPDM.
- Diámetro nominal tubería (DN) : 63 a 225 mm (gama mínima)
- Diámetro nominal de salida del collarín (D) :  $\frac{3}{4}$ ", 1", 1  $\frac{1}{4}$ ", 1  $\frac{1}{2}$ " WG
- Paso mínimo fresa máquina taladrar : 20 mm ( $\frac{3}{4}$ "), 25 mm (1"), 33 mm (1  $\frac{1}{4}$ "), 40 mm (1  $\frac{1}{2}$ ")
- Anchura mínima collarín (L) : 90 mm (DN 63 mm) - 180 mm (DN 225 mm)
- Altura mínima cuerpo superior (H) : 56 mm (DN 63 mm) - 142 mm (DN 225 mm)
- Altura máxima cuerpo superior (H) : 74 mm (DN 63 mm) - 180 mm (DN 225 mm)
- Sistema acometida con presión : La ranura del sistema de acometida en carga se ha de poder tapar una vez hecha la toma.
- Marcado: El collarín ha de llevar inscrito: marca, PN, DN tubería y diámetro rosca salida

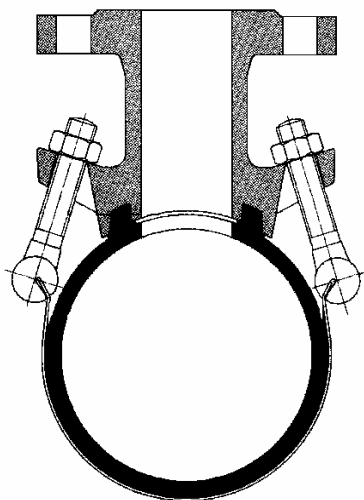


Ejemplo de collarín con salida roscada

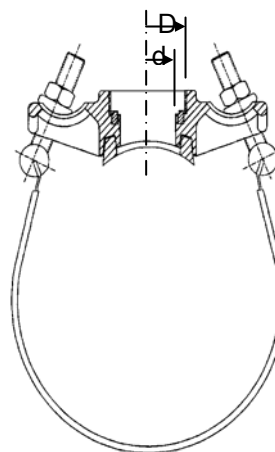
#### 4.9.3.4 Collarín de toma sin carga sobre tubería de Fundición

Serán del tipo Cincho + cuerpo de toma, independientes. Con idénticas características a los collarines de toma en carga para tubería de Fundición.

Ejemplo de collarín con salida embridada



Ejemplo de collarín con salida roscada



La tubería de las acometidas será de polietileno de alta densidad (PE100). En ambos casos las tuberías irán timbradas para una presión mínima de 16 atm. La tubería de las acometidas de diámetro superior a 90 mm será de fundición dúctil.

En la siguiente tabla se recoge las combinaciones DN tubería y DN de la acometida recomendadas:

DN tubería (mm)	DN mínimo acometida (mm) / DN PE (mm)	DN máximo acometida (mm) / DN PE (mm)
60 / 75	25	25 / 32
80 / 90	25 / 32	30 / 40
100/110	25 / 32	60 / 75
150/160	25 / 32	100 / 110
200/225	25 / 32	100 / 110
250	25 / 32	100 / 110
300	25 / 32	100 / 110





#### 4.9.3.6 Pasamuros

El tubo de alimentación al inmueble, atravesará el muro de cerramiento del edificio por un orificio practicado por el propietario o abonado, de modo que el tubo quede suelto y le permita la libre dilatación, pero el orificio deberá quedar sellado, de modo que se asegure la imposibilidad de penetración del agua o humedades exteriores al interior del edificio.

El orificio de paso del muro de cerramiento será circular de 100 mm de diámetro para acometidas hasta 40 mm de diámetro, y de 250 mm de diámetro en acometidas de 60 y 80 mm de diámetro.

Esta impermeabilización será realizada por el propietario o abonado, montando un manguito pasamuros ajustado al diámetro de la tubería. La responsabilidad de los daños que se puedan originar por entrada de agua al edificio como consecuencia de deficiencias en esta impermeabilización, será del propietario o abonado.

#### 4.9.3.7 Llave de registro

En la acera, frente a la vivienda a abastecer, se instalará la llave de registro de la acometida, que será alojada en el interior de una arqueta de registro.

La llave de registro determina los límites de la responsabilidad del mantenimiento de las acometidas, donde a partir de dicha llave de paso se prolonga la instalación mediante la utilización de tubería del mismo tipo y diámetro igual o superior que el tramo anterior, hasta alcanzar el alojamiento donde se ubicará el contador.

La existencia de esta llave permite dejar fuera de servicio la acometida cuando así convenga. Su maniobra será exclusivamente a cargo de personal de la entidad suministradora, sin que pueda ser manipulada por personas ajenas a la compañía.

Las válvulas de registro deberán cumplir las siguientes especificaciones según el tipo seleccionado:

#### 4.9.3.8 Válvula de compuerta

Se emplearán en conducciones de diámetro igual o superior a 65 mm, y serán del mismo tipo que las indicadas anteriormente.

#### 4.9.3.9 Accesorios

Los accesorios y enlaces de las acometidas de diámetro igual o inferior a 63 mm serán metálicos, en bronce o latón.

La unión de tuberías entre sí, o entre éstas y el resto de piezas intercaladas en la instalación de las acometidas domiciliarias, se realizará mediante accesorios metálicos de latón, bronce o fundición. El latón de estos fabricados corresponderá al grupo 2510 y el bronce al 3110 de aleaciones de cobre para moldeado, de acuerdo con lo especificado en las Normas UNE 37-101-75, UNE 37-102-84 y UNE 37-103-81. La fundición deberá ser nodular FGE 43-12 ó 50-7 de UNE 36-118.



Todos los accesorios de enlace han de ser fácilmente desmontables para permitir cualquier reparación o maniobra sin necesidad de sustituir ni cortar parte del tubo, quedando libre una vez desmontada la unión, así como permitir la corrección de una posible fuga por la simple manipulación de aquellos, sin necesidad de sustituirlos, si la fuga se produce por falta de ajuste de sus elementos o de éstos con el tubo de polietileno.

Los accesorios cuya unión a la instalación en alguno de sus extremos sea roscada, las roscas serán conformes con las definidas en la Norma UNE 19-009, que concuerda con la DIN 259 y corresponde a la denominada rosca Withworth.

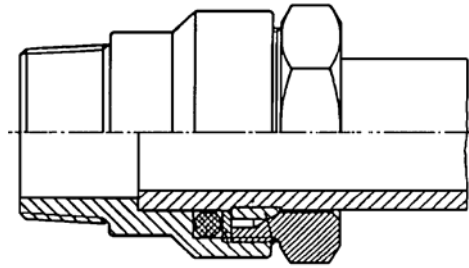
Asimismo, para que su utilización sea admisible deberá cumplir lo especificado en las Normas UNE 53-405-86 - Ensayos de estanqueidad a la presión interior, UNE 53-406-86 - Ensayos de estanqueidad a la depresión interior, UNE 53-408-88 - Ensayo de resistencia al arrancamiento entre tubería y enlace, UNE 53-407-86 - Ensayo de estanqueidad a la presión interior con tubos sometidos a curvatura, y el ensayo de desmontaje después de haber sido sometido el accesorio al ensayo de depresión interior.

Las uniones de los tubos de polietileno de alta densidad se realizarán mediante uniones electrosoldables, observando rigurosamente lo que cada fabricante dicte sobre temperaturas y tiempos de calentamiento en función del diámetro y características del accesorio.

Todos los accesorios utilizados en la acometida serán de latón para tubo de PE de DN inferior o igual a 63 mm y de fundición dúctil para DN superiores a 63 mm:

#### Accesorios de latón para tubo de polietileno

- Características del accesorio : Según Norma DIN 8076
- Presión nominal : 16 bar
- Tipo de unión : Conexión a presión con tuerca de apriete
- Diámetro nominal : 25 a 75 mm (gama mínima)
- Nº de dientes del anillo de presión : Mínimo 3
- Marcado : El accesorio ha de llevar inscrito: marca, PN, DN tubería y tipo de latón (CW617N o CW602N)
- Material del accesorio : Todos los elementos del accesorio, excepto la junta, serán de latón (EN 12165), de composición CuZn40Pb2 o CuZn36Pb2As y fabricado mediante un proceso de estampación en caliente.
- Material de la junta : Elastómero EPDM o NBR de características según la norma UNE-EN 681-1



### Accesorios de fundición dúctil para tubería de polietileno

#### Características generales

- Características del accesorio: Según norma UNE-EN 12842
- Presión nominal : 16 bar
- Tipo de unión : Brida (dimensiones y taladrado a PN 16 según UNE-EN 1092-2. Unión flexible automática o unión flexible mecánica, ambas contratracción (acerrojadas).
- Dimensiones y tolerancias : Según norma UNE-EN 12842
- Diámetro nominal : Superior a 63 mm
- Marcado : Según norma UNE-EN 12842

#### Materiales (calidades mínimas)

- Cuerpo : Fundición dúctil calidad EN-GJS-400-15 (UNE-EN 1563) o GGG-40 (DIN 1693)
- Revestimiento : Externo e interno con resina epoxy, mínimo 100  $\mu\text{m}$
- Tornillería : Acero inoxidable AISI 304 o acero con recubrimiento DA-CROMET
- Anillo de apriete : Latón o resina acetálica
- Junta : Elastómero EPDM o NBR de características según la norma UNE-EN 681-1

Ejemplos de accesorios para PE (todos ellos acerrojados)



Brida-Unión flexible  
mecánica



Unión flexible mecá-  
nica



Brida-Unión flexible automá-  
tica

#### 4.9.3.10 Arqueta llave de registro

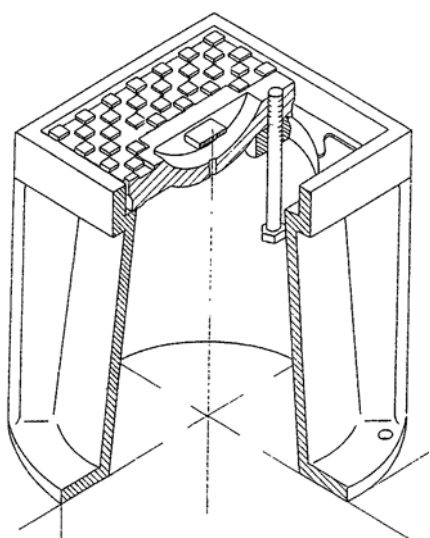
Serán de tipo “campana” prefabricada de fundición dúctil según norma EN 124 y marcada con “Agua Potable”, debiendo quedar su cara superior al mismo nivel que la acera. Su dimensión será tal que deje libre el vástago de la válvula para poder maniobrarla sin dificultad.

En caso de no poder utilizar estos registros se realizará una arqueta ejecutada de ladrillo o en hormigón y con la tapadera de fundición dúctil EN 124 y marcada con “Agua Potable”.

Las dimensiones en función del calibre de la instalación es:

<u>Calibre Válvula</u>	<u>Dimensiones arqueta (marco y tapa)</u>
Hasta □ 30 mm	30 x 30 cms.
□ entre 30 y 40 mm	40 x 40 cms.
□ ≥ 50 mm	120 x 120 cms.

Ejemplos de registro para conjuntos de maniobra



#### 4.9.3.11 Dimensionado de las acometidas

La acometida se dimensionará en función del caudal máximo instantáneo que precisen los aparatos instalados en el edificio a suministrar.

Para su cálculo, el proyectista se ajustará a lo establecido en las Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua, que clasifica los distintos tipos de viviendas en función de los aparatos instalados.

Tubería paredes		Número máximo de suministros				
Rugosas	Lisas	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E
25,4	20	2	1	1	-	-
31,75	25	6	4	3	2	1
38,10	30	15	11	9	7	5
50,8	40	60	40	33	22	17
63,5	60	180	120	90	60	50
76,2	80	400	300	250	200	150

Para el supuesto de dimensionar una acometida para otros usos distintos de los domésticos, habrá que determinar previamente el caudal máximo que deberá aportar, en función de los puntos de consumo instalados y sus respectivas demandas de caudal, basándose en los datos facilitados por el fabricante, así como posibles simultaneidades.

A título orientativo, se inserta la Tabla N° 1 en la que se relacionan algunos de estos posibles consumos, con sus valores más usuales.



TABLA N° 1

<u>TIPO DE CONSUMO</u>	<u>CAUDAL INSTANTÁNEO</u> (l/s)
Boca de riego de $\square$ 20 mm.	0,25
Boca de riego de $\square$ 30 mm.	0,50
Aspersor tipo medio	0,15
Boca de incendio de $\square$ 80 mm.	10
Boca de incendio de $\square$ 100 mm.	20

Conocido el caudal máximo que debe de suministrar la acometida, se dimensionará en función de los valores establecidos en la Tabla N° 2.

TABLA N° 2

<u>DIÁMETRO DE LA ACOMETIDA (mm)</u>	<u>CAUDAL INSTANTÁNEO MÁXIMO</u> (l/s)
25	0,7
30	1,2
40	2,5
60	6
80	12

Estos valores son aceptables para acometidas de hasta seis metros de longitud. Cuando la longitud de la acometida tenga que ser mayor de seis metros, se originará una mayor pérdida de carga, que deberá ser compensada con un mayor diámetro.

En la práctica, y al margen de que se realice un cálculo exacto aplicando las correspondientes fórmulas, se adoptará el criterio de que cuando la longitud de la acometida esté comprendida entre 6 y 15 metros, el diámetro que resulte de la tabla puede ser aumentado pasando al inmediato superior.

Para longitudes superiores a 15 m, deberá efectuarse el cálculo, así como aquellas acometidas de diámetro superior a 2".

Se procurará ajustarse a los diámetros relacionados en la tabla. Para necesidades superiores a las consideradas en la Norma, se hará el cálculo del diámetro que corresponda al caudal instantáneo máximo previsto, aplicando cualquiera de las fórmulas usuales.

Cuando el suministro se efectúe a través de un depósito de modo que el abastecimiento vierta al mismo y el usuario disponga de medios propios de



elevación, será preceptivo la instalación de un contador general que permita advertir de posibles pérdidas en el depósito o mecanismo de cierre.

Cuando la tubería de la red de distribución no tenga un diámetro interior igual por lo menos al doble del diámetro de la acometida, será aconsejable realizar la ampliación adecuada.



## 4.10 Tuberías de Hormigón

### 4.10.1 Condiciones generales

#### 4.10.1.1 Campo de aplicación

Las presentes especificaciones serán de aplicación para los tubos y piezas especiales de hormigón armado y en masa.

#### 4.10.1.2 Diseño

El diseño de los tubos se deberá ajustar a las dimensiones y características que se especifican a continuación y que, en líneas generales, siguen la Norma UNE-127-010-EX para los tubos de hormigón armado. La unión entre tubos será mediante enchufe en campana armada con junta de estanqueidad de goma, UNE-EN 681-1. No se admitirán uniones machihembradas, ni enchufes lisos con alargamiento del machihembrado convencional.

#### 4.10.1.3 Tubos de hormigón armado

Se adoptan cinco clases de tubos según su resistencia a aplastamiento definida por la carga de fisuración controlada en el ensayo de tres aristas expresada en kilogramos/metro cuadrado (D-carga).

Las características de los tubos serán las de las tablas siguientes.

#### 4.10.1.4 Espesores de pared

Los espesores de pared mínimos recomendados para los tubos, se indican en la tabla 1:

TABLA 1

DN	Espesor (mm)
150	22
200	29
250	32
300	50
400	59
500	67
600	75
800	92
1000	109
1200	125
1400	142
1500	150
1600	159
1800	175



DN	Espesor (mm)
2000	192
2500	234
3000	300

#### 4.10.1.5 Tolerancias dimensionales

Tolerancias sobre el diámetro interior de tubos circulares:

Las tolerancias sobre el diámetro interior será  $\pm 5$  mm para dimensiones nominales no superiores a 300 mm y  $\pm (3 + 0,005 \text{ DN})$  mm para dimensiones nominales mayores de 300 mm con un límite máximo de  $\pm 15$  mm.

#### 4.10.1.6 Carga de rotura

Un tubo deberá soportar la carga mínima de ensayo que le corresponda, según sus dimensiones y clase resistente.

Las cargas mínimas de ensayo correspondientes, se dan en la tabla siguiente. El cumplimiento de estas cargas de rotura se verificará mediante ensayos.

Tubos de hormigón armado y hormigón con fibra de acero									
Dim. nominales		Cargas de fisuración ( $F_f$ ) y rotura ( $F_n$ ) mínimas de ensayo kN/m							
		Clase 60		Clase 90		Clase 135		Clase 180	
		Fisura- ción	Ro- tura	Fisura- ción	Ro- tura	Fisura- ción	Ro- tura	Fisura- ción	Rotu- ra
Tubos Circula- res (DN)	300	-	-	18	27	27	40,5	36	54
	400	-	-	24	36	36	54	48	72
	500	-	-	30	45	45	67,5	60	90
	600	-	-	36	54	54	81	72	108
	800	-	-	48	72	72	108	96	144
	1000	40	60	60	90	90	135	120	180
	1200	48	72	72	108	108	162	144	216
	1400	56	84	84	126	126	189	168	252
	1500	60	90	90	135	135	202,5	180	270
	1600	64	96	96	144	144	216	192	288
	1800	72	108	108	162	162	243	-	-
	2000	80	120	120	180	180	270	-	-
Tubos	600/900	-	-	36	54	54	81	72	108

Tubos de hormigón armado y hormigón con fibra de acero									
Dim. nominales		Cargas de fisuración ( $F_f$ ) y rotura ( $F_n$ ) mínimas de ensayo kN/m							
		Clase 60		Clase 90		Clase 135		Clase 180	
		Fisura- ción	Ro- tura	Fisura- ción	Ro- tura	Fisura- ción	Ro- tura	Fisura- ción	Rotu- ra
Ovoides (WN/HN )	700/105 0	-	-	42	63	63	94,5	84	126
	800/120 0	-	-	48	72	72	108	96	144
	900/135 0	-	-	54	81	81	121,5	108	162
	1000/15 00	-	-	60	90	90	135	120	180
	1200/18 00	48	72	72	108	108	162	-	-
	1400/21 00	56	84	84	126	126	189	-	-

#### 4.10.1.7 Tubos de hormigón en masa

Las conducciones con tuberías de hormigón en masa deberán cumplir las especificaciones de las normas ASTM C-14.

Según la norma ASTM C-14 se adoptan tres clases de tubos en función de la carga de rotura a aplastamiento en el ensayo de tres aristas, expresada en kilogramos/metro lineal.

Las características de los tubos según dicha norma se definen en la tabla siguiente:

Diámetro interior (m/m)	CLASE 1		CLASE 2		CLASE 3	
	Espesor pared mí- nim m/m.	Carga rotura kg/m.l.	Espesor pared mínim m/m.	Carga rotura kg/m.l.	Espesor pared mínim m/m.	Carga rotura kg/m.l.
200	19	2.200	22	2.900	29	3.500
250	22	2.350	25	2.900	32	3.500
300	25	2.650	35	3.300	44	3.800
350	30	2.750	39	3.700	46	4.100
400	34	3.000	44	4.000	51	4.400
500	42	3.400	55	4.700	61	5.400

	CLASE 1		CLASE 2		CLASE 3	
Diámetro interior (m/m)	Espesor pared mínim m/m.	Carga rotura kg/m.l.	Espesor pared mínim m/m.	Carga rotura kg/m.l.	Espesor pared mínim m/m.	Carga rotura kg/m.l.
600	54	3.800	75	5.250	95	6.400

#### 4.10.2 Características de los materiales empleados

##### 4.10.2.1 Cemento

Salvo indicación expresa en contra, se empleará cemento resistente a sulfatos tipo S-II-350-SR-MR.

- En todos ellos el contenido de aluminato tricálcico del clinker será inferior a 8%.
- La categoría no será inferior a S-II-350-SR-MR.
- En los documentos de origen figurarán el tipo, clase y categoría a que pertenece el cemento, así como la garantía.
- La Dirección de obra podrá autorizar otro tipo de cemento, a propuesta del fabricante, siempre que se demuestre su idoneidad mediante los ensayos y pruebas que se consideren oportunos
- Asimismo, la Dirección de obra podrá ordenar la mezcla de distintos tipos de cemento a la vista de las características de los agentes agresivos.
- El almacenamiento cumplirá lo exigido en la Norma EHE.

##### 4.10.2.2 Agua

Se empleará agua limpia y libre de materiales nocivas, tanto en suspensión como en disolución.

Se exigirán las condiciones de la Instrucción EHE y las ya indicadas en el apartado "Obras de hormigón" de este pliego.

No se podrá emplear agua que tenga un contenido en sales disueltas mayor de dos gramos por litro (2 g/l).

##### 4.10.2.3 Áridos

Se aplicará la Instrucción EHE en cuanto a características y procedencias.

La granulometría será suficientemente continua para conseguir una gran capacidad del hormigón y deberá ser aprobada por la Dirección de obra.

El árido empleado para la fabricación del hormigón de los tubos será calizo para aumentar la alcalinidad de la mezcla.

Se procederá a un lavado previo de los áridos, si la Dirección de obra lo considera conveniente.



El tamaño máximo del árido se limita a 20 mm, o 3/4 de la separación entre espiras, cualquiera que sea menor.

El contenido de finos (fracción que pasa por el tamiz nº 200 ASTM) en el árido fino no podrá superar el 3% en peso, pudiendo admitirse hasta un 5% si son arcillosos.

El contenido de sulfatos en los áridos expresado en  $\text{SO}_3$  se limitará al 0,4% del peso total del árido.

Deberá ser garantizado mediante la colocación de separadores de plástico o metal protegido contra la corrosión.

Si en algún punto se debiera colocar algún elemento metálico con un recubrimiento menor de 19 m/m, será de acero inoxidable.

La diferencia radial de las espiras respecto a la circunferencia perfecta, no podrá ser superior en ningún caso a 10 milímetros.

La última espira deberá ser paralela al borde del tubo, y no irá separada más de 2,5 cm de aquél.

#### 4.10.2.4 Hormigón

Características:

La cantidad de cemento no podrá ser inferior a 360 kilogramos por metro cúbico ( $360 \text{ kg/m}^3$ ) de hormigón compactado.

La relación agua/cemento de la mezcla será como máximo igual a 0,45.

El contenido de ion Cloro ( $\text{Cl}^-$ ) en la mezcla no podrá ser superior al 0,3% de la cantidad de cemento en peso.

La resistencia característica del hormigón será la definida en proyecto para los distintos elementos y no podrá ser nunca menor de  $300 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 4.10.2.5 Aditivos en el hormigón:

Se podrá añadir al hormigón de los tubos moldeados únicamente un plastificante que facilite su colocación en el interior de los moldes.

La naturaleza del plastificante será tal que no disminuya la resistencia del hormigón ni presente peligro de corrosión de armaduras.

El fabricante realizará los ensayos necesarios para demostrar que se cumplen las condiciones anteriores.

Se prohíbe la utilización de productos que lleven cloro en su composición.

#### 4.10.2.6 Acero en las armaduras

#### 4.10.2.7 Características del acero:

Se empleará acero AEH-400N, AEH-400F, AEH-500N ó AEH-500F, de límite elástico no menor de  $4.100 \text{ kg/cm}^2$ , para la armadura principal.

Para la armadura longitudinal se podrá emplear acero liso de límite elástico  $2.400 \text{ kg/cm}^2$  (DIN-4035).



El acero estará homologado en cuanto a adherencia y resistencia a la tracción y llevará el sello de conformidad CIETSID.

El alambre de soldar cumplirá la norma UNE-14024.

Las barras no tendrán disminución de sección, aceites, grasas o cualquier otro deterioro.

Para garantizar la aptitud para el soldeo, se limita el contenido de carbono equivalente a 0,5.

#### 4.10.2.8 Armaduras:

La armadura principal podrá ser mediante cercos debidamente soldados o en forma de hélice. Deberá ser armadura circular, no admitiéndose elíptica.

La armadura longitudinal estará soldada a la transversal en los puntos de contacto, e irá colocada a intervalos regulares. Tendrá una cuantía mínima del veinte por ciento (20%) de la principal.

La armadura longitudinal mantendrá su continuidad en la transición del fuste a la campana, bien por doblado de las barras longitudinales o bien por unión de un elemento especial soldado a la jaula principal.

En juntas a media madera (diámetros grandes) se unirán las armaduras longitudinales de las jaulas, mediante doblado de una de ellas.

Tanto en la campana como en el enchufe se colocará una armadura adicional de refuerzo, con una cuantía igual a la de la armadura principal.

La separación entre cercos no podrá ser menor de 20 ni mayor de 100 para tuberías hasta de 100 mm. de espesor de pared, pudiendo ser igual a ésta para espesores mayores y nunca mayor de 150 mm.

El recubrimiento no será menor de 25 mm. para tuberías con un espesor de pared mayor o igual de 60 mm. pudiendo bajar a 19 mm. en las de espesor inferior. No se considera el espesor del hormigón de sacrificio.

La alcalinidad del hormigón será como mínimo 0,85. Se define la alcalinidad de un material como la cantidad de ácido que una masa de ese material puede neutralizar comparada con la capacidad neutralizante del  $\text{CO}_2\text{Ca}$  frente a ese ácido.

Se determina por el procedimiento recogido en el Capítulo 7 del Concrete Pipe Handbook, American Concrete Pipe Association.

#### 4.10.2.9 Colocación y desarrollo:

Se aplicará con carácter general la Instrucción EHE.

Los tubos se fabricarán por centrifugación y se someterá al hormigón a un esfuerzo de centrifugación mínimo de 30 kg. sobre un encofrado metálico.

Se procederá al desmoldeo de los tubos cuando el hormigón haya adquirido una resistencia de 150 kg./cm<sup>2</sup>., como mínimo.



Cuando se utilicen cementos con un contenido de aluminato tricálcico menor del cinco por ciento ( $AC3<5\%$ ) se mantendrá el tubo en el molde durante 16 horas como mínimo.

#### 4.10.3 Curado

La duración del tiempo de curado se establecerá en función del tipo, clase, categoría y dosificación del cemento, temperatura ambiente, etc., y será determinado mediante las pruebas realizadas con no menos de cinco (5) probetas cilíndricas curadas en las mismas condiciones de los tubos, hasta que alcancen una resistencia media superior a la característica.

El curado inicial de los tubos se realizará mediante vapor de agua saturado cuya temperatura irá aumentando progresivamente según las siguientes recomendaciones:

- El incremento de temperatura será tal que no se superará a la del ambiente en más de  $22^{\circ}\text{C}$  durante la primera hora.
- No se superará a la temperatura del ambiente en más de  $37^{\circ}\text{C}$  durante la segunda hora.
- En ningún momento se superará la temperatura ambiente en más de  $66^{\circ}\text{C}$ .
- La temperatura final estará comprendida entre  $60^{\circ}\text{C}$  y  $80^{\circ}\text{C}$ .

El tiempo de curado al vapor estará comprendido entre 4 y 8 horas.

El proceso de curado deberá ser aprobado por la Dirección de obra y no podrá ser modificado sin su autorización escrita.

#### 4.10.4 Entrega de los tubos

No se enviará ningún tubo a obra hasta alcanzar la edad de diez (10) días, durante los cuales se mantendrá bajo riego en el parque de almacenamiento.

#### 4.10.5 Juntas de goma

El elastómero utilizado en la fabricación de los aros de goma será uno de los siguientes:

- Caucho.
- Estireno - Butadieno.
- Isobuteno - Isopreno.
- Cloropreno.
- Butadieno - anilonitrilo.
- Etileno - propileno.
- Silicona.



Distintas mezclas de esos materiales podrán ser utilizadas siempre que sean aceptadas por la Dirección de obra. Las propiedades físicas de la mezcla no deberán ser inferiores a las especificadas para cada uno de los componentes.

Los componentes del caucho no podrán contener caucho reciclado, aceites vegetales, restos de vulcanizado o cualquier otra sustancia perjudicial para las propiedades de las juntas o para el fluido que esté en contacto con ella.

La goma de las juntas tendrá las siguientes propiedades:

- \* Situación inicial.
  - Dureza shore: Mín. = 45.  
Máx. = 65.
  - Tensión de alargamiento: Mín. = 180 kg./cm<sup>2</sup>.
  - Extensión a la rotura: Mín. = 350%.
  - Compresión en bloque a 23° C. y 70 horas: Máx. = 10%.
  - Compresión en bloque a 70° C y 22 horas: Máx. = 25%.
- \* Después de un envejecimiento acelerado:
  - Tensión de alargamiento: Disminución respecto de la inicial = (Máx) 20%.
  - Alargamiento de rotura: disminución respecto de la inicial = (Máx) 20%
- Disminución de dureza = 5%.
- \* Absorción de agua en peso: 10%.
  - Resistencia al ozono: No se producirán fisuras después de la exposición al ozono.

Todas las gomas se fabricarán por extrusión o moldeo y serán curadas de tal manera que cualquier sección sea densa, homogénea y libre de poros, picaduras o cualquier otra imperfección.

#### 4.10.6 Características geométricas y tolerancias

##### 4.10.6.1 Diámetro exterior

El diámetro exterior será fijado por el fabricante antes de proceder al primer envío y se obtendrá de acuerdo con los espesores de la Norma UNE 127-010 EX y UNE 127-011 EX.

##### 4.10.6.2 Espesor del tubo

Salvo indicación expresa en contra, se utilizará, para los tubos de hormigón armado, el espesor máximo "C" de las tablas de diseño.

La variación admisible del espesor de la pared del tubo respecto de la teórica del proyecto no deberá superar al mayor de los siguientes valores:



- 5% del espesor del tubo.
- 5 mm.

#### 4.10.6.3 Longitud del tubo

Se define como longitud eficaz del tubo la distancia entre el borde exterior del macho (enchufe o espiga) y el borde interior de la hembra (campana o enchufe).

Esta longitud la podrá definir el fabricante y deberá estar comprendida entre 0,45 y 6, m., no siendo superior a 2,5 m. para los tubos de hormigón en masa, ni inferiores a 2 m. para hormigón armado.

Se admite una variación de la longitud especificada por el fabricante no mayor de 10 mm./metro, no pudiendo superarse en toda la longitud del tubo los 13 mm.

#### 4.10.6.4 Diámetro interior

Diámetro nominal:

Corresponde al diámetro de diseño de la tubería y estará dentro de la serie de diámetros normalizados

Diámetro de fabricación

Cada fabricante fijará un diámetro de fabricación próximo al nominal y que entrará dentro de los límites siguientes:

Diámetro nominal (mm)	Diámetro máximo	Diámetro mínimo
130-300	+5	0
350-600	+10	-10
700-1.200	+20	-20
1.300-1800	+30	-20
1.900-2.000	+35	-25
2.100-2.400	+35	-25
2.500-3.000	+40	-25

Desviaciones permisibles en el diámetro interior

Están referidas al diámetro de fabricación y deberán estar dentro de los siguientes límites:

Diámetro nominal (mm)	Variación diámetro (mm)
150-300	+ 5
350-1.000	+ 6
1.200-3.000	+ 10





Diámetro nominal (mm)	Variación diámetro (mm)
1.900-3.000	+ 16

#### 4.10.6.5 Desviación respecto de la alineación recta

Los tubos deberán ser rectos, permitiéndose una desviación máxima de 3,5 milímetros por metro, de la longitud total eficaz del tubo.

#### 4.10.7 Perpendicularidad de los bordes

Los bordes de cada tubo deberán ser perpendiculares al eje longitudinal del mismo, salvo en los codos que lo serán a la tangente al eje en el punto considerado.

Las variaciones admisibles entre la longitud de dos generatrices no podrá superar los 6 milímetros para los tubos hasta 600 mm. de diámetro interior; no deberá superar los 3 mm. para diámetros mayores con un máximo de 15 mm. en cualquier longitud de tubo, hasta un diámetro interior de 2.100 m., para diámetros mayores se limita la diferencia total a 20 mm.

##### 4.10.7.1 Superficie interna

El método constructivo y los materiales empleados deberán permitir la obtención de una superficie interna suficientemente lisa para garantizar el buen funcionamiento hidráulico del tubo.

Se admitirán irregularidades que originen una separación del calibre de medida de 2,5 mm. desde la superficie, de acuerdo con el ensayo del Apéndice J de la BS-5911.

Se permite picar protuberancias aisladas para cumplir con esta condición.

#### 4.10.8 Juntas

##### 4.10.8.1 Diseño

Se aportará para su aprobación un diseño de junta totalmente detallado, incluyendo:

- Dimensiones y forma de los extremos de los tubos.
- Forma, dimensiones y dureza de los aros de goma que serán de tipo lágrima.

La junta será de enchufe y campana. En cualquiera de los casos se deberá cumplir el la norma UNE-EN 681-1.

##### 4.10.8.2 Características generales

Todas las superficies de la junta, superiores o inferiores, en las que la goma pueda apoyarse, deberán ser libres, lisas de resaltos, grietas, fracturas o imperfecciones que puedan afectar negativamente al funcionamiento de la junta.



El diseño de la junta será tal que resista las fuerzas provocadas por la compresión de la goma una vez montada sin que aparezcan grietas o fracturas durante los ensayos oportunos.

La goma será el único elemento del que depende la flexibilidad y estanqueidad de la junta. La goma será un anillo continuo que se colocará cómodamente en el espacio anular entre las superficies de solape de la junta, para conseguir un sellado flexible y estanco.

El diseño de la junta deberá proporcionar, una vez montada según las instrucciones del fabricante, una estanqueidad total dentro del rango correspondiente de giro admisible, desplazamiento longitudinal y esfuerzo cortante actuando sobre ella.

Las características de la junta deberán permitir, como mínimo, los siguientes movimientos:

Diámetro nominal	Deflexión angular mínima	Desplazamiento recto mínimo (mm)
300-600	2°	20
700-1.200	1°	20
1.200-1.800	0,5°	20
> 1.800	a establecer el fabricante	a establecer el fabricante

#### 4.10.8.3 Dimensiones y tolerancias

#### 4.10.8.4 Juntas de tubería bajo el nivel freático:

La goma irá confinada en una acanaladura realizada en el enchufe de forma que no se produzca ningún desplazamiento de la goma, debido a movimientos de la tubería o presión hidrostática.

El volumen total del espacio anular destinado a contener el aro de goma una vez montado, no será menor que el volumen de diseño de la goma utilizada. La sección transversal del espacio anular se calculará con el diámetro mínimo de la campana, máximo del enchufe, mínima anchura y profundidad de la acanaladura. Se considera el centro de gravedad de la sección de goma colocada en el punto medio del espacio entre la cara interior de la campana y el fondo de la acanaladura.

Si el volumen medio del aro de goma utilizado es menor que el 75% del volumen de espacio anular en el que estará contenido una vez montado en posición concéntrica, no se estirará más de un 20% de su longitud inicial, y no más del 30% cuando el volumen de la goma sea el 75% o mayor del volumen del espacio anular. Para el cálculo del volumen del espacio anular, se consideran los valores medios del diámetro interior de la campana, diámetro



exterior del enchufe, anchura y profundidad de la acanaladura, con el centro de gravedad igual que en el párrafo anterior.

Cuando entra en contacto la cara interior de la campana con la cara exterior del enchufe, se deberá cumplir lo siguiente: si el volumen de la goma es menor que el 75% del espacio anular en el punto de contacto, la deformación no será mayor del 40% ni menor que el 15% en ningún punto. Si el volumen de la goma es mayor que el 75% del volumen del espacio anular, la deformación de la goma, en las condiciones anteriores, no será mayor del 50% ni menor del 15%.

Cuando se determine el máximo porcentaje de deformación de la goma, se utilizará la máxima anchura de la acanaladura, la mínima profundidad y el diámetro de la goma estirada, haciéndose el cálculo en el eje de la acanaladura.

Cuando se determine el mínimo porcentaje de la deformación de la goma se utilizará la mínima anchura de la acanaladura, el máximo diámetro de la campana, el mínimo diámetro del enchufe, la máxima profundidad de la acanaladura y el diámetro de la goma estirada, haciéndose el cálculo en el eje de la acanaladura.

Para el cálculo de la deformación de la junta de goma se utiliza el diámetro deformado obtenido así:

$$D_d = \frac{D_i}{1 + x}$$

Siendo:

$D_d$  = Diámetro deformado.

$D_i$  = Diámetro inicial del diseño.

$x$  = Tanto por ciento de deformación de la goma en diseño, dividido por cien.

La conicidad de la superficie interior de la campana o caja y de la superficie exterior del enchufe o espiga en las que se apoya la goma durante el montaje, excepto dentro de la acanaladura, se limita a 2° grados medidos respecto del eje longitudinal del tubo.

Cada junta de goma será fabricada para proporcionar el volumen de goma requerido por el diseño de junta del fabricante de tubos con una tolerancia de  $\pm 3\%$  para diámetros de la sección de goma menores o iguales a 13 mm. y del  $\pm 1\%$  para diámetros iguales o mayores a 25 mm. Para diámetros intermedios la tolerancia varía linealmente.

Si la goma no es de sección circular se empleará el diámetro equivalente.

Las tolerancias admisibles para la anchura del espacio anular para las superficies de apoyo de la goma, se establecen en  $\pm 10\%$  del espesor de la goma descomprimida utilizada y con un máximo de 2 mm.



#### 4.10.8.5 Juntas de tubería sobre el nivel freático:

El espacio anular entre las superficies de apoyo de las gomas de la junta montada y centrada no será mayor del 75% del espesor de la goma descomprimida utilizada, incluyendo las tolerancias del fabricante en la junta y en la goma.

La junta permitirá un giro de la tubería por apertura de uno de los lados del perímetro exterior al menos 12 mm, más que en la posición de alineación recta.

El ángulo de adelgazamiento de las superficies cónicas de la cara interior de la campana o caja (tubos machihembrados) y de la superficie exterior del enchufe o espiga en las que se apoya la goma, no será mayor de 3,5° medidos al eje del tubo, ángulos mayores se pueden utilizar siempre que satisfagan las pruebas oportunas y sean aprobados por la Dirección de obra.

El aro de goma no se alargará más de un 30% de su circunferencia original cuando se coloque en el extremo macho de la junta del tubo.

Las tolerancias admisibles para la anchura del espacio anular entre las superficies de apoyo de la goma se establecen en  $\pm 10\%$  del espesor de la goma descomprimida utilizada y con un máximo de 2 mm.



## 4.11 Tuberías de PVC teja

### 4.11.1 Condiciones generales

#### 4.11.1.1 Campo de Aplicación

Las presentes especificaciones serán de aplicación para los tubos y piezas especiales de policloruro de vinilo no plastificado UPVC. En general, sólo se admitirán tubos y accesorios de PVC de color “teja” (naranja rojizo) con campana y junta de goma y que cumplan la norma UNE-EN 1401.

#### 4.11.1.2 Diseño

El diseño de los tubos y accesorios se deberá ajustar a las dimensiones y características que, en líneas generales, siguen la Norma UNE-EN 1401.

### 4.11.2 Características de los materiales

El material empleado en la fabricación de los tubos y accesorios será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1 por 100 de impurezas) y se ajustará a lo dispuesto en el Pliego de prescripciones técnicas generales de tuberías de saneamiento de poblaciones del M.O.P.U (1986) y a lo estipulado en la norma UNE-EN 1401.

### 4.11.3 Clasificación

Los tubos se clasificarán por su diámetro nominal y por su espesor de pared según norma UNE-EN 1401.

### 4.11.4 Características geométricas

Todas las características geométricas como diámetro nominal (exterior), espesor, longitud, tolerancias y demás características geométricas se ajustarán a lo estipulado en la norma UNE-EN 1401.

### 4.11.5 Ensayos

Se ajustarán a lo dispuesto en la norma UNE-EN 1401.

### 4.11.6 Condiciones de colocación de tuberías enterradas

Se ajustarán a lo dispuesto en el Pliego de prescripciones técnicas generales de tuberías de saneamiento de poblaciones del M.O.P.U (1986) y a las condiciones especificadas en los planos de proyecto.

### 4.11.7 Juntas

Se ajustarán a lo dispuesto en la norma UNE-EN 1401.



#### 4.11.8 Pruebas de tuberías enterradas

Se le realizará la prueba de estanqueidad al 100 % de la tubería instalada incluyendo los pozos de registro (salvo indicación distinta por parte de la dirección de obra). La pérdida admisible y condiciones de la prueba se regirán según lo dispuesto en el capítulo 11.3 del Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua del M.O.P.U (1974).

#### 4.12 Pruebas en las Tuberías

Una vez instalada la tubería se llevarán a cabo las pruebas en zanja.

Durante la prueba de las tuberías, es importante comprobar la impermeabilidad de las mismas y piezas especiales, para lo cual éstas deben dejarse descubiertas.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; la Dirección de obra podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente, o comprobar los suministrados por la Empresa adjudicataria.

##### 4.12.1 Prueba de presión interna

La prueba de presión interior se realizará a medida que avance el montaje de la tubería por tramos de longitud fijada por la Dirección de obra. En el tramo elegido, la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el de rasante más alta, no excederá del diez por ciento (10%) de la presión interior de prueba en zanja, que será tal, que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba, una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. La presión en esta prueba se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta (30) minutos y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de "p quintos",  $(p/5)$ , siendo "p" la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg/cm}^2$ ). Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma tal que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la longitud indicada.

Antes de empezar la prueba estarán colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo de prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, estarán anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se



dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no es posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería, colocando un grifo de purga en el punto más alto para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para proporcionar la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica; en este último caso estará provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión.

#### 4.12.2 Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, se realizará la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La pérdida, es la cantidad de agua que hay que suministrar en el tramo mediante un bombín tarado de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haber expulsado el aire.

La duración de esta prueba será de dos horas y la pérdida de este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K L D$$

En el cual: V = pérdida total en litros, L = longitud del tramo, en metros; D = diámetro interior en metros, y K = coeficiente dependiente del material:

Material	K
Hormigón armado	0,400
Hormigón preten- sado	0,250
Fibrocemento	0,350
Fundición	0,300
Acero	0,350
Plástico	0,350

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, reparará todas las juntas y tubos defectuosos; también está obligado a reparar cualquier pérdida de agua que se aprecie, aún cuando el total sea inferior al admisible.

Las piezas especiales están sujetas a las mismas pruebas que la tubería en que se encuentren instaladas, además de aquellas que le son propias.



También será probada simultáneamente la estanqueidad de las arquetas y pozos de registro de las conducciones de alcantarillado, prestando especial atención a las filtraciones, de o hacia el terreno, que se puedan producir en las aristas o perímetros de unión de las partes componentes de las arquetas o pozos, o de éstas con los tubos.

#### 4.13 Limpieza y Desinfección de las Conducciones de Agua Potable

Para realizar el baldeo general de las conducciones, se abrirán las descargas del sector aislado y se hará circular el agua alternativamente a través de cada una de las conexiones, del sector en limpieza con la red general. La velocidad de circulación se recomienda no sobrepase los 0,75 m/seg.

El baldeo general de la conducción no podrá en modo alguno sustituir a la desinfección de la misma.

Para efectuar la desinfección se procederá a la introducción de cloro estando la red de agua aislada con las descargas cerradas.

Puede utilizarse para la introducción:

Cloro líquido (en recipientes a presión) 100%.

Hipoclorito cálcico (forma sólida) 70%.

Hipoclorito sódico (forma líquida) 5-16%.

La introducción del cloro se efectuará a través de un punto apropiado y en cantidad tal que en el punto más alejado del lugar de la introducción se obtenga una cantidad de cloro residual igual al 25 mg/l. Al cabo de 24 horas la cantidad de cloro residual en el punto indicado deberá superar los 10 mg/l. De no ser así se procederá a una nueva introducción de cloro.

Una vez efectuada la desinfección, se abrirán las descargas y se hará circular de nuevo el agua hasta que se obtenga un valor de cloro residual de 0,5 a 2 mg/l.

Posteriormente a la desinfección de la red es obligatorio efectuar el análisis bacteriológico.

En cualquier caso, se tendrán en cuenta las recomendaciones de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en cuanto a la prevención de la Legionella.





#### 4.14 Tapas de Pozos de Registro

Las tapas y el marco de los pozos de registro serán de fundición dúctil, según la norma ISO 1083. Conforme con las prescripciones de la norma UNE EN 124 y el Reglamento de AENOR RP 00.23 para “Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación de peatones y vehículos”. Serán de clase D 400, resistencia 40 T, en zonas de paso de vehículos; clase B125, resistencia 12,5 T, en zonas peatonales.

Dispondrán de dispositivo de acerrojado mediante apéndice elástico solidario a la tapa, sin soldadura ni otro tipo de unión. La tapa de  $\phi$  exterior 645 mm no ventilada, será articulada mediante una charnela y provista de dos topes de posicionamiento situados en la periferia de la tapa y a ambos lados de la charnela.

El marco de altura 100 mm,  $\phi$  exterior 850 mm y cota de paso 600 mm, estará provisto de una junta de insonorización en polietileno de color verde. El revestimiento del marco y la tapa será de pintura bituminosa negra.

Las tapas de registro llevarán la inscripción de “SANEAMIENTO” o “ABASTECIMIENTO” según sea el caso.



## 4.15 Hidrantes

### 4.15.1 Hidrantes compactos bajo nivel de tierra

#### Reglamentación de aplicación

RIPCI: "Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios" (R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre)

#### Características generales

##### Tipo Hidrante:

Columna húmeda (UNE 23407:1990)

##### Diámetro – Presión nominales:

DN 100 mm - PN 16 bar (no especificada en RIPCI ni en normativa).

##### Conexión entrada:

Inferior, mediante BRIDA DN 100 mm (UNE 23407 : 1990 ) PN 16 (UNE EN 1092-2).

##### Diámetro nominal boca/s de salida:

Variantes (según exigencias del Servicio de Bomberos de cada zona)

- 1 boca de salida de DN 100 mm (UNE 23407:1990)
- 2 bocas de salida de DN 70 mm (UNE 23407:1990)
- Otra composición (según prescripción específica y escrita del Servicio de Extinción de Incendios de la Zona - RIPCI: Apéndice 1, apdo. 5 pto. 3)

##### Rácor/es de salida:

- Rácores de salida, con tapón, de DN 70 mm, según UNE 23400/3:1998 (\*)
- Rácor de salida, con tapón, de DN 100 mm, según UNE 23400/4:1998 (\*)

(\*) ...A no ser que exista prescripción específica y escrita del Servicio de Extinción de Incendios de la Zona (RIPCI: Apéndice 1, apdo. 5 pto. 3)

##### Accionador – sentido de cierre:

Cuadrado 25mmx25mm, con  $h \geq 20$ mm - cierre sentido agujas reloj (UNE 23407:90)

##### Sistema de cierre:

Válvula de asiento cónico (UNE 23407:1990)

##### Marcado Hidrante:



En lugar accesible para identificación:

- (con caracteres indelebles): Número de norma, DN, nombre o contraseña del fabricante y año de fabricación. (UNE 23407:1990)
- "Marca de conformidad a normas" (RIPCI)

Arqueta (con marco y tapa):

Variantes

- Arqueta con marco y tapa de color ROJIZO, formando parte del hidrante (UNE 23407:1990)
- Arqueta de obra construida "in situ", según exigencias del punto 8.2.4 de la UNE 23407:1990 y especificaciones propias, con marco y tapa de color ROJIZO

Inscripciones tapa:

INCENDIOS, UNE-EN 124, clasificación de la tapa (s/UNE-EN 124), nombre o contraseña del fabricante y año de fabricación

Materiales (calidades mínimas)

Mecanismo de accionamiento

s/UNE 23407:90: Eje y piezas del mecanismo protegidas contra corrosiones; piezas de contacto en bronce, latón o acero inoxidable F-3504 (UNE 36075)

Conjunto de cierre

Aro de cierre: bronce, latón o acero inox. F-3504 (UNE 36075), s/UNE 23407:90

Cierre (obturador): revestido enteramente de EPDM (UNE -EN 681-1)

Cuerpo del hidrante

Material (UNE 23407:90): Fundición gris tipo FG15, FG20, FG22 ó FG25 (UNE 36111) ó fundición dúctil tipo FGE42-12 ó FGE50-7 (UNE 36118)

Revestimiento externo: resina epoxy ó similar

Rácores, tapones y juntas de unión

Rácores y tapones DN 70 mm (UNE 23400/3:98) y DN 100 mm (UNE 23400/4:98):

Bronce ó aleación de aluminio para forja (véase UNE 38300), con resistencia a la corrosión, como mínimo, "buena" (según clasificación UNE de aleaciones de aluminio), forjado y anodizado, con un espesor mínimo de 20 µm

NOTA: Una aleación de aluminio para forja adecuada puede ser la L-3451, según la norma UNE 38334

Juntas unión DN 70 mm (UNE 23400/3:98) y DN 100 mm (UNE 23400/4:98):

Material conforme a las especificaciones establecidas en la norma UNE 23400/5:98

#### Marco y tapa

Fundición dúctil C-250 (aceras) ó D-400 (calzadas), según UNE-EN 124

Recubrimiento: pintura bituminosa o resina epoxy

#### Ensayos a satisfacer

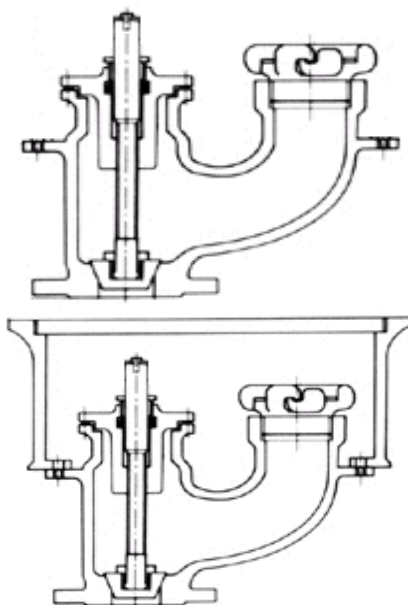
HIDRANTE Y ARQUETA:

- Ensayos (\*\*) establecidos por la norma UNE 23407:90
- Verificaciones (\*\*) establecidas por la norma UNE 23400/5:98

TAPA Y MARCO:

- Ensayos (\*\*) establecidos por la norma UNE-EN 124
- (\*\*) ... Certificados por Laboratorio acreditado oficialmente

#### Esquemas



#### 4.15.2 Hidrantes de columna seca

##### Reglamentación y Normas de referencia

Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios - R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre: (RIPCI)

Normas: UNE 23405:1990 (\*), UNE 23400/2:1998 (\*\*), UNE 23400/3:1998 (\*\*\*), UNE 23400/4:1998 (\*\*\*\*) y UNE 23400/5:1998 (\*\*\*\*\*).

##### Características generales

##### Tipo Hidrante



De Columna seca. (\*) Provisto de fanal de protección, de válvula de drenaje y de sistema de protección contra impactos mecánicos, con "nivel de rotura" fácilmente identificable a simple vista.

#### Fanal de protección

Compuesto por 2 ó más piezas y cerradura de cuadradillo macho de 30mmx30mm, con ajuste y cierre estable con el paso del tiempo.

#### Presión nominal

16 Bares

#### Diámetros nominales de la entrada y de las bocas de salida

Variantes (según exigencias del Servicio de Bomberos de cada zona)

DN<sub>ENTRADA</sub> 80 mm: 2 bocas de salida de DN 45 mm y  
1 boca de salida de DN 70 mm

DN<sub>ENTRADA</sub> 100 mm: 2 bocas de salida de DN 70 mm y  
1 boca de salida de DN 100 mm

#### Conexión de la entrada

Inferior o lateral. mediante BRIDA PN 16 (UNE-EN 1092-2) de DN = DN<sub>ENTRADA</sub>

#### Rácor/es de salida

DN 45 mm, con tapón (con válvula de descompresión) y cadena. (\*\*)

DN 70 mm, con tapón (con válvula de descompresión) y cadena. (\*\*\*)

DN 100mm, con tapón (con válvula de descompresión) y cadena. (\*\*\*\*)

#### Accionador – sentido de cierre

Cuadradillo 30 mm x 30 mm, con  $h \geq 20$  mm - cierre sentido agujas reloj. (\*)

#### Sistema de cierre

Válvula de asiento cónico. (\*)

#### Marcado Hidrante

En lugar accesible para identificación:

- (con caracteres indelebles): UNE 23405:1990, DN, nombre o contraseña del fabricante y año de fabricación. (\*)
- "Marca de conformidad a normas". (RIPCI)

#### Materiales (calidades mínimas)

#### Cuerpo del Hidrante

Material: Fundición gris o fundición dúctil. (\*)

Revestimiento externo: resina epoxy o similar, de color rojo.

#### Fanal



Material parte inferior (\*): Fundición gris o fundición dúctil.

Material parte superior (\*): Material indeformable, resistente a los agentes atmosféricos (corrosión) y a la luz solar, de color predominante rojo.

#### Mecanismo de accionamiento

Según (\*): Eje y piezas del mecanismo protegidas contra corrosiones; piezas de contacto en bronce, latón o acero inoxidable F-3504 (UNE 36016/1).

#### Conjunto de cierre

Según (\*): Aro de cierre de bronce, latón o acero inox. F-3504 (UNE 36016/1).

Cierre (obturador): revestido enteramente de EPDM (UNE-EN 681-1).

#### Rácores, tapones y juntas de unión

- Rácores y tapones DN 45 mm (\*\*), DN 70 mm (\*\*\*) y DN 100 mm (\*\*\*\*):

Bronce ó aleación de aluminio para forja (véase UNE 38300), con resistencia a la corrosión, como mínimo, "buena" (según clasificación UNE de aleaciones de aluminio), forjado y anodizado, con un espesor mínimo de 20 µm

NOTA: Una aleación de aluminio para forja adecuada puede ser la L-3451, según la norma UNE 38334

- Juntas unión DN 45 mm, DN 70 mm y DN 100 mm:

Material conforme a especificaciones establecidas en (\*\*\*\*\*)

#### Ensayos a satisfacer

Ensayos y verificaciones establecidos por las normas UNE 23405:90 y UNE 23400/5:98, que deberán ser certificados por Laboratorios acreditados oficialmente.

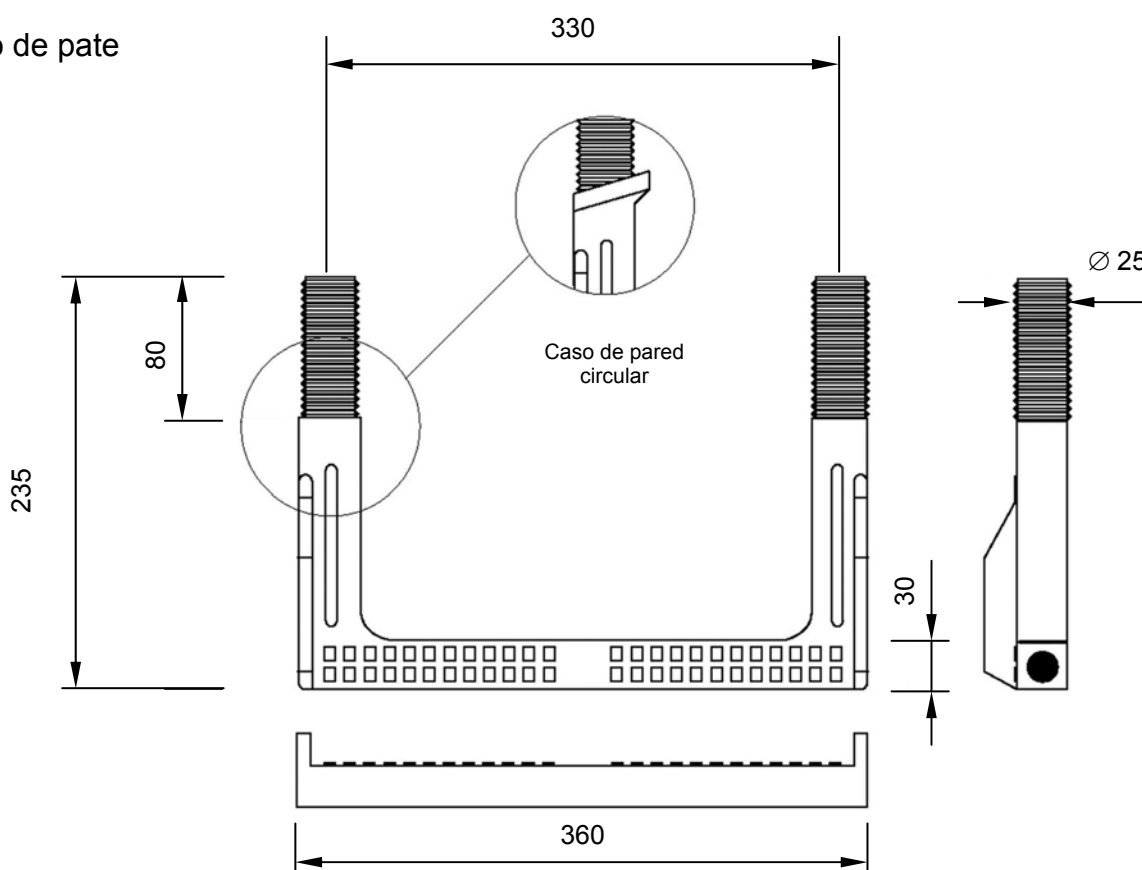
#### Esquemas



#### 4.16 Pates

- Serán de polipropileno copolímero de altas prestaciones, encapsulando a una varilla de acero (calidad A275B) de diámetro 12 mm.
- De dimensiones según dibujo anexo.
- Tendrán forma de U.
- Dispondrá de topes laterales que impidan el deslizamiento lateral de pie.
- El travesaño de apoyo contará con un relieve antideslizante.
- Los pates instalados por el fabricante en módulos prefabricados deberán superar las cargas de ensayo reflejadas en la norma UNE 127 011 EX. El contratista presentará la documentación oficial aportada por el fabricante que lo acredite.

Ejemplo de pate







#### 4.17 Montaje de Tuberías y Piezas Accesorias

##### - Definición

Se incluyen en esta unidad de obra las operaciones de carga, transporte, descarga, montaje, ejecución de juntas de todas clases y pruebas, e incluye asimismo las piezas accesorias, lavado y tratamiento de depuración bacteriológica previa a la puesta en servicio.

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos, no se permitirán los choques, se depositarán sin brusquedades en el suelo, no se rodarán sobre piedras y en general, se tomarán las precauciones necesarias para que en su manejo no sufran golpes.

Los tubos se descargarán evitando que se golpeen entre sí o contra el suelo y a ser posible, cerca del lugar donde deben estar colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. El tubo no quedará apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de ellos que puedan apilarse, de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento (50%) de las de prueba.

Los tubos acopiados en el borde de las zanjas y dispuestos ya para el montaje, deben ser examinados por un representante de la Dirección de obra, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún defecto perjudicial. Se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán para asegurarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

No se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible de los golpes.

Aún cuando el montaje de las tuberías y piezas no presente gran dificultad, deberá ser realizado por personal debidamente autorizado, que, a su vez, vigilará el posterior relleno de zanja, en especial la compactación, teniendo siempre presente que el material de relleno debe quedar correctamente consolidado debajo de la tubería y sus uniones, así como entre las paredes de la zanja y el tubo.

#### 4.18 Medición y Abono de Tuberías y Piezas Accesorias

La medición de las tuberías se efectuará directamente sobre las mismas, no descontando nada por el espacio ocupado por llaves de paso y demás accesorios. La línea que se medirá será la del eje y se expresará en metros lineales.



En el precio que se consigna al metro lineal de tubería, quedan comprendidos el coste de adquisición, carga, transporte, descarga, colocación, montaje y pruebas a realizar. También se incluye todos los elementos de las uniones y juntas.

Las piezas accesorias se medirán y se abonarán por unidades realmente instaladas en obra

Las acometidas se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas.



## CAPÍTULO V

### MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

## 5 MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### 5.1 Calidad de los Materiales

Todos los materiales empleados, aún los no relacionados en el presente proyecto, deberán ser homologados y de primera calidad.

Antes de su instalación, el Contratista presentará al Técnico Director de las Obras, muestras y relaciones de marcas de todos los materiales a emplear y no se podrá instalar material alguno sin que previamente haya sido aceptado.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazado por la Dirección de la Obra aún después de colocados si incumpliesen las condiciones exigidas en éste Pliego de Condiciones.

Se realizarán análisis y pruebas que se ordenen por la Dirección de la Obra en Laboratorios que ésta designe, siendo los gastos ocasionados por cuenta de la Contrata.

El instalador deberá suministrar, en vista de factura reposición eventual, designación exacta de los productos y el nombre y domicilio de los proveedores.

Se especifican en este pliego de condiciones, todas las condiciones referidas para los materiales eléctricos, empleados en instalación de baja tensión, es decir, de tensión inferior a 1.000 V.

### 5.2 Conductores Eléctricos

Los conductores a emplear, serán de cobre electrolítico de resistividad  $0,018 \Omega \times \text{mm}^2 / \text{m}$  con un aislamiento de doble capa aislante siendo como mínimo para instalaciones empotradas bajo tubo de 740 V de tensión nominal.

Para su dimensionamiento, se ha tenido en cuenta una caída de tensión de 5 y 3% para fuerza motriz y alumbrado, respectivamente, así como una temperatura ambiente inferior a 40 grados C. siendo sus secciones, las calculadas en el apartado correspondiente a cálculos justificativos.

### 5.3 Conductores de Protección

Su sección dependerá de la que tengan los conductores de la fase de alimentación a la que corresponda el sistema de tierra. La relación será:

Sección – fase (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los Conductores de protección
$S < 16$	S
$16 < S < 35$	16
$S < 35$	S/2



No se intercalará en el circuito de tierra seccionadores, fusibles o interruptores, sólo se permite disponer un dispositivo de corte de los puntos de puesta a tierra, para que se pueda medir la Resistencia de la Toma de Tierra.

#### 5.4 Báculos y Columnas

Cuando sean de chapa de acero, éste será del tipo A-37B, según Norma UNE 36-080-73 y de la forma y dimensiones que se describen en los planos.

Deberán entregarse galvanizados en caliente de acuerdo con el Real Decreto 2.531/1.985, de 18 de Septiembre, no presentarán en su superficie discontinuidades, imperfecciones, manchas, bultos ó ampollas. También cumplirán el Real Decreto 2.642/1.985 de 18 de Diciembre por el que se declaran de obligado cumplimiento sus especificaciones técnicas y su homologación por el Ministerio de Industria. A tal fin todos estos elementos deberán poderse identificar en sitio visible por troquelado del distintivo de la marca, de conformidad de la producción y su número de identificación.

Cuando se especifique el diámetro en punta para las columnas, se entiende que éstas deberán tener una conicidad uniforme y alcanzar el diámetro especificado sin el empleo de casquillos, ampliaciones u otro sistema que altere la conicidad.

Cuando se empleen columnas ornamentales construidas en fundición de acero o aluminio, deberán cumplirse estrictamente las especificaciones de material y peso mínimo; a menos que se exprese lo contrario, las columnas estarán formadas por dos tramos rectos, empalmables (los eventuales brazos constituirán piezas separadas); el encastre o unión entre ambas tramos deberá tener un grado de ajuste que impida que entre ambas partes se puedan producir oscilaciones apreciables aún en el caso de que los tornillos de fijación entre ambos queden eventualmente flojos. Los citados tornillos deberán quedar embutidos o rasantes a la superficie una vez apretados.

Sea cual sea su forma y material de construcción, dispondrán en la base o a una altura de dos metros cincuenta centímetros de la base, de una puerta de registro de dimensiones suficientes para el paso y alojamiento de los accesorios de las lámparas, situada a una altura mínima de 250 cm del suelo. Irán provistas de cerraduras o dispositivos de cierre por tornillo de cabeza Allen de acero inoxidable. Resistirán sin deformación un peso de 50 Kgs., suspendido en el punto de soporte de la luminaria a cada uno le corresponda.

#### 5.5 Otros Soportes y Herrajes

En general, estos elementos estarán contruidos en materiales resistentes a la corrosión o debidamente protegidos contra ella, por medios tales como el galvanizado en caliente, cadmiado u otro procedimiento de eficacia igual ó superior.

Cuando se emplee el galvanizado en caliente como medio de protección, éste deberá cumplir las prescripciones del Real Decreto 2.531/ 1.985 de 18

de Diciembre, por el que se declara de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos contruidos o fabricados con acero u otros materiales férreos, y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

### 5.6 Luminarias

Procederán de suministros de fabricantes de reconocida solvencia en el mercado, se rechazará cualquier luminaria que presente abolladuras, debiendo tener un aspecto liso y la superficie sin ninguna señal. Los dispositivos de suspensión irán galvanizados y serán capaces de resistir como mínimo cinco veces el peso del aparato.

Antes de ser aceptado cualquier tipo de luminaria, el Contratista presentará al Técnico Encargado de la Obra catálogo del fabricante en que deben figurar dimensiones, peso y características y escrito en el que se especifiquen la calidad del aluminio en un plano (curva fotométrica) de la luminaria obtenida en un laboratorio Oficial, curva isolux en el suelo basada en la curva fotométrica oficial de las zonas estudiadas, así como una muestra de los diferentes tipos a emplear.

Una vez designado el tipo de luminaria se hará un desmuestre enviando a un laboratorio Oficial una cantidad de ellas no superior al 5 % para comprobar la curva fotométrica, así como el espesor de aluminio de la linterna, la continuidad de la capa, la resistencia a la corrosión, el fijado de la película anódica y el galvanizado del soporte, valores todos ellos que habrán de ser los normales para este tipo de reflectores.

### 5.7 Lámparas

Las lámparas a utilizar cumplirán lo señalado en el Pliego de Condiciones Constructivas del Ministerio de Industria así como con los artículos 49, 50 y 54 del Reglamento de Verificaciones Eléctricas.

Serán de reconocida y registrada como de primera categoría y su consumo en vatios no excederá de  $\pm 10$  % del nominal, manteniendo la tensión de  $\pm 5$  % también nominal. Sobre el flujo, también dado por el fabricante, se admitirá una tolerancia del 5% utilizando reactancia comerciales.

El tiempo de encendido y reencendido no será superior a 5 minutos. El porcentaje de decrecimiento del flujo luminoso respecto al nominal después del 70% de vida, es decir, la depreciación, será como máximo del 15%.

En laboratorio oficial se hará un ensayo, sobre el número de lámparas que determine el Técnico encargado, de flujo luminoso total, rendimiento, envejecimiento y depreciación de la lámpara.

### 5.8 Portalámparas

Los portalámparas no deberán tener ninguna parte metálica exterior en comunicación eléctrica con los conductores. Los elementos aislantes serán



necesariamente de porcelana. Irán provistos de sólidos y amplios contactos que eviten calentamientos anormales. Su resistencia mecánica será la suficiente para soportar un peso igual a cinco veces el de la lámpara.

### 5.9 Reactancias y Condesadores

Sólo se admitirán los procedentes de fábricas conocidas y de gran solvencia en el mercado. Llevarán inscritos en cada uno el nombre ó marca del fabricante, la tensión nominal en voltios, la intensidad nominal y las frecuencias, el factor de potencia y la potencia de la lámpara para la que ha sido fabricada.

Los calentamientos de las reactancias en sus diversas partes no serán superiores a los siguientes valores:

Arrollamiento .....	70° C.
Exterior .....	60° C.
Bornas de conexión.....	40° C.

Las máximas pérdidas admisibles en el equipo reactancia-condensador serán de un 15% de la potencia nominal de las lámparas.

Los condensadores deberán permitir alcanzar un cos igual o superior a 0.95. Se probará su aislamiento a 2.000 v. 50 Hz y sobretensiones de hasta 2.15 veces el nominal durante un minuto.

Durante el funcionamiento el conjunto reactancia-condensador no producirá vibraciones ni ruidos.

Cuando los equipos estén concebidos para dos niveles de iluminación (reductores de flujo ) con empleo de hilo de mando, su funcionamiento en nivel de máxima iluminación se conseguirá cuando en el hilo de mando se disponga de tensión. El factor de potencia expresado anteriormente se mantendrá tanto con el equipo funcionando a máxima potencia como cuando lo haga a potencia reducida.

### 5.10 Identificación de los Conductores

A fin de que los conductores de la instalación no se confundan y queden identificados en todo momento, de acuerdo con la MIE BT 023, se utilizará el siguiente código:

Conductor de fase .....	Marrón, negro o gris
Conductor de neutro .....	azul
Conductor de protección .....	amarillo y verde

### 5.11 Tubos de Protección

Se emplearán tubos rígidos de plástico en todas las instalaciones de superficie, derivaciones individuales (o de dureza 7 en éstas) y suelos de forjado para alimentación de puntos o mecanismos desde planta superior. El interior



de los tubos de plástico, estará totalmente pulido y se mandrinarán sus extremos, de forma que al tender los cables, no puedan sufrir deterioro en su aislamiento. Las roscas de los tubos, se harán cuidadosamente y los radios de curvatura del diámetro del tubo exigido en las Normas V.D.E. cuando el tubo rígido cruce una junta de dilatación, capaces de absorber dichas dilataciones.

Se emplearán tubos flexibles articulados, para instalaciones empotradas. En éstos, no se admitirán empalmes, siendo su instalación de caja a caja. Las dimensiones de las rozas, serán suficientes para que los tubos sean recubiertos con una capa como mínimo de 1 cm. del revestimiento de las paredes o techos.

Si la instalación de este tubo flexible, se hace por el suelo del forjado para alimentación de la planta inferior o de la misma planta, se deberá proteger con yeso, toda la tubería para que esté protegida a todas las presiones externas motivadas por golpes, pisados, etc.

Todo el material auxiliar codos, manguitos de empalme y derivaciones, etc., que se empleen en éstas instalaciones de tubo rígido, tendrán las mismas características exigidas para los tubos. Las roscas, estarán perfectamente terminadas y la unión, se hará sin emplear estopa, sino sellante adecuado, asegurándose la total estanqueidad de toda la instalación.

Siempre se dispondrá de fijaciones a cada lado de los cambios de dirección y de las uniones y de las proximidades de las entradas en cajas o apartados.

Los tubos, se colocarán si no se especifica lo contrario, paralelos o perpendiculares a las líneas de la construcción no permitiéndose desviaciones del eje del tubo, con respecto a la línea que une los puntos extremos, superiores al 2 por 1.000.

Tanto en los casos de tubos superficiales como empotrados, la instalación se efectuará de tal manera que permitirá sacar los cables y sustituirlos, sin afectar a la señalización indicando los circuitos que conducen.

### 5.12 Cajas de Empalme y Derivaciones Interiores

Las cajas para instalaciones de superficie de ambientes corrosivos, serán plastificadas en PVC fundido, siendo ésta de un aislamiento eléctrico en toda la superficie.

Estas cajas, tendrán un cierre hermético estando sus dimensiones de acuerdo con el tipo de conductores que se emplee.

Estarán provistas de múltiples entradas troqueladas ciegas y en algunos tamaños concéntricos, para disponer en la misma entrada agujeros de diferentes diámetros.

La fijación de éste tipo de caja, se realiza mediante arandelas de nylon en tornillos o clavos para evitar la corrosión.

Las conexiones, se harán en dichas cajas sobre bornas, no podrán conectarse más de tres hilos en cada borna. Estas bornas, irán numeradas y esta-



rán sólidamente fijadas, de acuerdo con lo que se especifique en los demás documentos del Proyecto.

### 5.13 Aparatos de Mando y Maniobra

#### 5.13.1 Cuadros generales de distribución

Todos los cuadros generales de distribución que se suministren para el proyecto, cumplirán las condiciones que a continuación se indican:

##### 5.13.1.1 Construcción

Estarán contruidos con chapas plegadas de acero y perfiles laminados en frío de 2 mm de espesor mínimo, no prestando rugosidades ni defectos que pudieran alterar la estética de los mismos.

La carpintería metálica se tratará con tres manos de pintura antioxidante, siendo el acabado final con pintura al horno del color.

Cada cuadro estará formado por un número determinado de paneles cerrados por techo, laterales y fondo, teniendo accesibilidad a los mismos por el frente anterior, mediante puertas equipadas con bisagras y cerraduras accionables por llave.

Las puertas de acceso al interior de los compartimentos, llevarán dispuestas juntas de goma esponjosas para evitar la entrada de polvo.

Los cuadros estarán sobredimensionados con un 20% aproximadamente de amplitud, para prever futuras ampliaciones.

##### 5.13.1.2 Disposición de aparatos

La distribución de aparatos dentro del cuadro será la adecuada para permitir una fácil reparación o revisión.

Los aparatos que correspondan a la instalación de un mismo servicio, se agruparán en uno o varios paneles, quedando el cuadro codificado en correspondencia con los servicios a instalar.

En el frente de los paneles habrá un esquema sinóptico con barras de aluminio anodizado y letreros identificadores grabados sobre placas de plástico. La identificación se hará por el número de circuitos y con la descripción abreviada de la carga que atiende.

Los aparatos de medida se situarán en la parte superior del frente anterior.

##### 5.13.1.3 Embarrado

Serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas, totalmente estancas y pintadas de esmalte sintético en los colores clásicos del Código Internacional para B.T.

El calibre será el adecuado a las tensiones nominales e intensidad de cortocircuito, sin calentarse más de 25 °C, sobre una temperatura ambiente de 40 °C. en el interior del cuadro.

La sustentación de los juegos de barras, se harán mediante portabarras de Permali o Esteatica estando calculado el conjunto para resistir esfuerzos dinámicos de cortocircuito de los valores indicados en los planos correspondientes.

Toda la tornillería a emplear tanto en empalmes como en derivaciones será de latón con rosca normal, doble tuerca y arandela del mismo material y arandela grower en cada conjunto.

#### 5.13.1.4 Cableado y conexionado

Las derivaciones entre los juegos de barras generales y equipos, deberán hacerse con pletinas de cobre, del calibre adecuado al equipo que suministren, con una sección calculada en función del calentamiento y resistencia mecánica y como mínimo para  $2,5 \text{ A/mm}^2$ .

Cuando la carga sea inferior en un 40% de la intensidad admisible por las pletinas más pequeñas de fabricación normalizada, se utilizarán conductores de cobre con doble capa de aislamiento PVC, con terminales de presión montados en sus extremos. La sección mínima de los conductores será de  $2,5 \text{ mm}^2$ .

Las conexiones para telemandos, control, señalización y medida, se hará debidamente cableados, utilizando conductores de un mismo color para cada uno de los servicios anteriormente indicados, facilitando de esta forma su identidad.

En la parte anterior y a todo lo largo del cuadro se montará una pletina de corte de  $30 \times 3 \text{ mm}$ . de sección mínima unida a al red de tierras, y a la que se llevará conexiones de todas las carcasas, chasis y cualquier otra pieza metálica del equipo del cuadro que normalmente no deba estar en tensión.

#### 5.13.1.5 Aparamenta

Los materiales a instalar en los cuadros, serán de fabricantes con reconocida garantía técnica.

### 5.13.2 Aparatos de protección

#### 5.13.2.1 Interruptores automáticos - cuadros principales

Se utilizarán para la protección de líneas generales cumplimentando las características siguientes:

- Tensión nominal máxima de servicio 550 V.
- Tensión de prueba 50 Hz. - 1 : 3 kV.
- Poder de corte a 380 V, 20 kA. ef.
- Intensidad nominal: será variable según los casos y según el tipo de disyuntor que se ofrezca por su variable al calibre mínimo de unos fabricantes a otros para conseguir los poderes de corte necesario. En cualquier caso, se tomará de referencia el indicado en los planos.

- Mando manual de cierre brusco por palanca TUMBLER, frontal, reenganche impedido en caso de disparo automático, e indicador de las posiciones de "abierto o cerrado".

Su constitución de gran robustez, permitirá fácil montaje, estando previstos para montaje tras cuadro. Las bornas como todos los órganos auxiliares de señal y protección serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones.

Los apagachispas tendrán un aislamiento especial para evitar la propagación del arco entre fases.

Los contactos serán de cobre plateado que garantice un contacto lineal de resistencia, no alterándose por oxidación o ensuciamiento.

Todos los interruptores automáticos estarán provistos de tres relés de sobreintensidad, de disparo fijo diferido, regulables; tanto en intensidad como en tiempo, y otros tres relés magnetotérmicos de disparo instantáneo regulables en intensidad solamente. Serán relés directos actuando mecánicamente sobre el disparo, sin acudir a bornas de mando a distancia; con señalización de disparo por actuación de relés.

A efectos de unificar repuestos y esquemas de cableado, dispositivos, etc. todos los interruptores procederán de un mismo fabricante.

Los disyuntores utilizados para protección del secundario de los transformadores de potencia, dispondrán de una bobina de disparo enclavada con el interruptor correspondiente, a fin de que dispare el disyuntor una vez se haya cortado la alimentación.

Para los circuitos de distribución se utilizarán interruptores automáticos de los mismos fabricantes de los utilizados en las líneas generales y con las características técnicas siguientes:

- Tensión nominal máxima 450 V.
- Poder de corte 6 kA a 380 V.

#### 5.13.2.2 Interruptores automáticos - cuadros secundarios

Llevarán inscrito de forma indeleble, la marca y tipo de fabricante, así como su intensidad nominal.

El material base para la formación de los contactos, serán de alineación de plata de alta conductividad, estando sobredimensionados de forma que la fusión de los contactos, sea improbable.

Los resortes para conseguir la ruptura brusca en el disparo no serán elementos de conducción de corriente, debiendo ser metálicos y protegidos contra la corrosión.

Deberán poseer elementos bimetálicos compensado para variaciones de temperatura ambiente, debiendo ser el disparo independiente de la temperatura ambiente.

En interruptores automáticos para la protección de circuitos, la capacidad mínima de ruptura mínima, será de 6 kA a 380 V. con una impedancia asociada tal que el período comprendido entre la activación a sobrecarga estable y la ruptura, no sea superior a 5 m. cuando la intensidad sea 10 veces la nominal.

Estarán fijados por medio de perfiles o bornas enchufables. Cuando la intensidad de disparo, sea superior a 60 A. y vayan formando parte de un cuadro de distribución, no podrán estar soportados en la puerta, si no mediante perfiles soldados a la estructura del cuadro, con mando por embrague o tumbare o giratorio según casos.

#### 5.13.2.3 Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido.

Estos interruptores de protección, tienen como misión, proteger la vida de las personas, al evitar las corrientes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas. Esta protección tiene que ser independiente de la protección magnetotérmica de circuitos y aparatos.

Reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance el valor nominal de la corriente de defecto. Para ello es indiferente si la derivación a tierra o el defecto de aislamiento conduce o no solo protege contra tensiones de protección.

La capacidad de maniobra debe garantizar en caso de cortocircuito simultánea derivación a tierra o derivación a tierra, que se produzca una desconexión perfecta. Si diera señales de que su funcionamiento a través de sus contactos no ofrecieran diferencial totalmente nuevo.

Por él deben pasar todos los conductores que sirven de alimentación a los aparatos receptores, esto es, también neutro, pues si no, el interruptor desconectaría a la vez que se conectara un consumidor.

Para comprobar la eficacia de la conexión de protección, se debe hacer las siguientes maniobras.

Conectar el interruptor de prueba. El interruptor debe dispararse.

Comprobar que no se ha rebasado la resistencia a tierra máxima admisible.

Cuando el interruptor debe proteger la distribución metálica en la que está montado, entonces hay que proveer de aislamiento protector la parte de entrada del interruptor.

Se colocarán interruptores automáticos diferenciales, tanto para protección de las personas, como para posibles puestos accidentales a tierra o neutro.

Estos interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, mecanismos, fusión y automatismo, exigidos a esta clase de material.

#### 5.13.2.4 Conductores y guardamotores

Serán de marcas de reconocida solvencia técnica.

Su construcción debe estar realizada a base a bloques de baquelita de gran dureza.

Los contactos serán de cobre electrolítico, montados siguiendo el sistema de doble corte, con superficie y presión al cierre que evite el apagado del arco sin manifestación exterior posible.

Las bornas, tanto de los contactos principales como de los auxiliares, bobina, etc. irán descubiertas para simplificar su conexión.

Deberán admitir como mínimo una frecuencia de maniobra de 30 conexiones por hora.

Todos los contactores corresponderán a las exigencias de las normativas.

Los equipos guardamotores estarán constituidos por un contactor y tres relés térmicos regulables destinados a la protección contra sobrecorrientes, los cuales, deberán presentar una gran resistencia a los efectos de cortocircuito. Dispondrán de rearme e irán equipados con pastillas de contactos auxiliares serán de tipo recambiable.

#### 5.14 Puesta a Tierra

Tiene por objeto limitar las tensiones que en determinadas circunstancias puedan alcanzar respecto a tierra las partes metálicas (24 V en local conductor y 50 V en los demás casos), asegurar la protección y disminuir el riesgo producido por avería del material. Esta protección que nos ocupa comprende exclusivamente la B.T.

Se conectarán a tierra, las estructuras metálicas, armaduras de hierros, soportes de hormigón, instalaciones de fontanería, saneamiento y gas, aire acondicionado, calefacción, depósitos, calderas, guías de aparatos elevadores, antenas colectivas, y en general, todo elemento metálico.

Fuera de la construcción se pondrán a tierra obligatoriamente, aquellos elementos como postes, columnas de alumbrado, etc. que por fallo, pudieran quedar eventualmente bajo tensión.

Las instalaciones de puesta a tierra general, se harán ajustándose a la normativa vigente, constará de una conducción perimetral cerrada, enterrada no menos de 80 cm de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección nominal, con un máximo de 7 alambres. Su eficacia podrá ser aumentada haciendo pequeñas derivaciones perpendiculares al mismo. El anillo de puesta a tierra podrá extenderse por bajo de toda la edificación. Con el fin de asegurar la conductividad con tierra, se le conectará suficiente número de picas.

La unión de la malla a cada una de las estructuras metálicas de la armadura o soportes de hormigón, se efectuarán mediante cable idéntico al descrito por soldadura aluminotérmica, y siempre por encima de la solera.

Las líneas principales de tierra serán necesariamente de cobre, de una sección no menor de 16 mm<sup>2</sup>. Derivaciones y conductores de protección, se ajustarán estrictamente al epígrafe de "Conductores de Protección" de las MI BT.

La conexión de los diferentes dispositivos de puesta a tierra, será por medio de abrazaderas o elementos de conducción que garanticen una perfecta unión, teniendo en cuenta los posibles esfuerzos electrodinámicos que se puedan dar en caso de cortocircuito. El fallo de la Dirección Facultativa en este sentido será inapelable, prohibiéndose el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como estaño, plata, etc.

El recorrido de los conductores será lo más corto posible y sin cambios de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos, y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua, en la que no podrán incluirse masas ni otros elementos. Las conexiones a este tipo de masas o elementos, se efectuarán por medio de derivaciones de esta línea de tierra. Se tomarán las precauciones precisas para evitar la corrosión electroquímica cuando las uniones sean entre materiales diferentes.

#### 5.15 Normas de Ejecución de las Instalaciones

Para la ejecución de las instalaciones se cumplirán las normas y reglamentos que a continuación se relacionan:

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.

Normas particulares de Iberdrola, S.A.

#### 5.16 Líneas Eléctricas

##### 5.16.1 Tendido tensado y retencionado

En los tendidos con cables de aluminio deberán tenerse varios factores presentes:

1. Se tenderán siempre en bobina y utilizando poleas guías en todos los apoyos.
2. Es imprescindible el utilizar material apropiado, tanto para empalmes, como amarres, para evitar la formación de pares eléctricos.

Especial atención se prestará en evitar la formación instantánea de alúmina, cepillando la parte de cable a conexionar, previamente impregnado de grasa neutra o vaselina.

3. Cuando sea necesario el realizar cruces con carreteras, ferrocarriles, líneas de baja tensión, etc., será imprescindible la colocación de postes de madera o columnas, siempre que no se hormigonen, para el paso de los conductores.

Se colocarán dos postes a cada lado de la carretera o línea y uno en su parte superior transversal.

Debe tenerse presente en colocarlos de forma que, aunque se afloje el conductor, éste no llegue nunca a tocar a la línea que se trata de cruzar.

4. Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación expresa del Director de Obra.
5. Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramientos, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.
6. La empresa instaladora será responsable de los deterioros que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

#### 5.16.2 Empalmes y derivaciones

No se harán empalmes que hayan de quedar dentro de los tubos de protección o arquetas de registro.

Los empalmes habrán de hacerse coincidir en los puntos en que se hayan de hacer derivaciones.

Para derivar de la conducción de energía las acometidas a los puntos de luz se dispondrá la conducción con entrada y salida en el interior de la base de cada báculo. Se tomarán las derivaciones de los bornes dispuestos en la placa de conexión prevista.

En el caso de tener que derivar una conducción secundaria, se realizará la derivación en la placa de conexión de la columna más próxima al punto de derivación.

#### 5.16.3 Conducciones por cables grapados sobre las paredes

##### 5.16.3.1 Colocación de los cables.

Los cables se dispondrán de modo que se vean lo menos posible, aprovechándose para ello las posibilidades de ocultación que brinden las fachadas de los edificios.

En alineaciones rectas, la separación máxima entre dos puntos de fijación consecutivos será de 40 cm. Los cables se fijarán de una parte a otra de los cambios de dirección y en la proximidad inmediata de su entrada, en cajas de derivación o en otros dispositivos.

Para la fijación se emplearán grapas bien sujetas a las paredes. La naturaleza y forma de las grapas serán las apropiadas para que éstas no deterioren la cubierta del cable.

No se darán a los cables curvaturas excesivas, el radio interior de curvatura no será menor de 6 veces el diámetro exterior del cable.





#### 5.16.3.2 Cruces con otras canalizaciones.

En los cruces con otras canalizaciones, eléctricas o no, se dejará una distancia de al menos 3 cm, entre los cables y esas canalizaciones o se dispondrá un aislamiento supletorio. Si el cruce se efectúa practicando un puente con el cable, los puntos de fijación inmediatos estarán lo suficientemente próximos entre sí para evitar que la distancia indicada pueda dejar de existir.

#### 5.16.3.3 Empalmes y derivaciones.

Las derivaciones se efectuarán en cajas estancas de dimensiones adecuadas. Los empalmes se harán coincidir con alguna derivación.

#### 5.16.4 Acometidas a los puntos de luz

Los cables que unen la conducción de energía con los portalámparas de los puntos de luz, no sufrirán deterioro o aplastamiento en su paso por el interior de los brazos, columnas o báculos. La parte roscada de los portalámparas se conectarán al conductor que tenga menor tensión con respecto a tierra.

Los cortacircuitos fusibles que llevarán intercalados las acometidas, se colocarán en un cohete a la altura de la puerta registro, si se utilizan postes o báculos, o estancas sujetas a las paredes, en el caso de utilizar brazos murales.

La conexión de las acometidas a la conducción de energía se hará cuidando de repartir la carga entre las fases. Con objeto de facilitar esta labor y su comprobación posterior, deberán emplearse en toda la conducción los mismos colores para fases, neutro y tierras.

#### 5.16.5 Ejecución de conexiones

Las conexiones de los conductores entre sí y con los aparatos o dispositivos serán efectuadas de modo que los contactos sean seguros, de duración y no se calienten normalmente. Los medios y procedimientos empleados serán apropiados a la naturaleza de los cables y al método de instalación de los mismos.

Los conductores desnudos, preparados para efectuar una conexión, estarán limpios, carentes de toda materia que impida un buen conectado y sin daños producidos por las herramientas durante la operación de quitar el revestimiento del cable.

#### 5.16.6 Instalación de los soportes

##### 5.16.6.1 Puntos de luz sobre báculos

Durante el transporte se emplearán los medios auxiliares necesarios para que no sufran los báculos deterioro alguno.

El izado y colocación de los báculos se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones, no siendo admisible el emplear cuñas o calzos para conseguir el montaje a plomo definitivo.



Los báculos se fijarán en la cimentación por medio de pernos de anclaje y placa de fijación unida al fuste.

#### 5.16.6.2 Puntos de luz sobre brazos

Cuando se empleen brazos murales se fijarán rígidamente a las paredes por medio de una placa, solidaria al brazo, y de pernos de anclaje.

A continuación se dan las longitudes y diámetros de los pernos para distintas separaciones de los mismos, sobre la base de que la fijación se haga por medio de cuatro pernos:

LONGITUD DEL BRAZO (m)	PERNOS		
	SEPARACIÓN VERTICAL NORMAL (mm)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)
1.0	135	150	11
1.50	220	200	16
1.50	270	200	16
1.50	340	170	13
2.0	220	200	16
2.0	270	200	16
2.0	340	170	13

Los brazos murales sólo se fijarán a aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su naturaleza, estabilidad, solidez, espesor, etc. Los pernos superiores dejarán por encima de ellos una altura de construcción al menos igual a 50 cm.

El empotramiento de los pernos será ejecutado con el mayor cuidado, buscando el máximo de solidez y el mínimo de deterioro de los muros.

Los brazos murales habrán de colocarse de modo que las luminarias queden siempre en la misma posición relativa con respecto al bordillo de la calzada. En el caso de que hubiera que colocar algún punto de luz apoyándose en un edificio con insuficiente altura, se colocará un extensionamiento al brazo que permita mantener la altura prevista. Si el brazo se hubiera de colocar en una parte saliente sobre línea de fachada (miradores, voladizos) se cortará la longitud de brazo necesaria y se fijará a la altura conveniente para que la luminaria quede en la posición que le corresponde.

#### 5.16.7 Montaje de las luminarias sobre los brazos

Las luminarias se instalarán con la inclinación prevista y de modo que su plano transversal de simetría sea perpendicular al de la calzada. Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado (brida, tornillo de presión, rosca rótula...), una vez finalizado el montaje, la luminaria quedará rígidamente sujeta al brazo, de modo que no pueda girar u oscilar con respecto al mismo.

#### 5.16.8 Colocación de los accesorios de las lámparas

Los accesorios de las lámparas, (reactancias y condensadores) se instalarán en la base de los báculos o en el interior de las luminarias.

En el caso de utilizar brazos murales, y si las luminarias no están previstas para que en ellas se alojen los accesorios, se colocarán la reactancia y el condensador sobre un mismo herraje, fijado a la fachada. Se procurará situar el equipo ocultándolo más posible con los salientes y desigualdades de aquella y, sobre todo, habrá de evitarse la posibilidad de que pueda alcanzarse con la mano desde cualquier balcón o ventana.

#### 5.16.9 Tierras

Las tomas de tierra se instalarán empleando picas o placas de cobre o hierro galvanizado y se habrán de realizar con sumo cuidado con objeto de que la resistencia de paso a tierra, no supere nunca los límites previstos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.

Las conexiones de los cables de tierra con los elementos metálicos cuya puesta a tierra se desea, se realizarán colocando terminales soldados al cable y asegurando su contacto con la masa metálica por medio de tornillos de presión.

#### 5.17 Libro de Órdenes

En las oficinas de la Dirección se depositará para el Contratista, un libro de órdenes, donde siempre que lo juzgue conveniente, escribirá el Ingeniero Director de Obra, aquellas órdenes que estime oportunas, sin perjuicio de darlas por escrito mediante oficio cuando lo crea conveniente. Estas órdenes las firmará el contratista como enterado, indicando fecha y hora.

El cumplimiento de las ordenes dirigidas por oficio, es tan obligatorio para el contratista como el presente pliego de condiciones, siempre que en las 24 horas siguientes a las que firme el "enterado" no presente reclamación alguna sobre las mismas.

#### 5.18 Condiciones de Uso, Mantenimiento y Seguridad

El Propietario recibirá, cuando se hayan acabado las instalaciones, los planos definitivos y referencia del proyectista, así como del instalador de las mismas.

No se podrá modificar la instalación sin intervención del instalador autorizado o técnico competente, según corresponda.



Si la modificación es de importancia, se solicitará previamente la aprobación de proyecto por el Servicio Territorial de Industria y Energía.

Cada año se comprobarán los dispositivos de protección contra contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Se repararán los defectos encontrados.

En ausencias prolongadas se desconectará el interruptor diferencial.

#### 5.19 Medición y Abono

Las obras se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas no admitiéndose los excesos no autorizados expresamente por la Dirección de obra.



## CAPÍTULO VI

### ESTACIONES DE TELEALERTA



## 6 ESTACIONES DE TELEALERTA

### 6.1 Generalidades

Todo el Hardware y el Software que se instale debe ser compatible cien por cien con la unidad central que se instale en las oficinas centrales.

### 6.2 Equipo de control (autómata)

#### 6.2.1 CPU, módulos comunicaciones, módulos E/S

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES

El autómata será de configuración modular, disponiendo de un extenso espectro de módulos, que podrán combinarse a discreción para adaptarse a la tarea de automatización planteada, será aplicable de forma flexible gracias a la posibilidad de realizar estructuras descentralizadas e interconexiones por red y ampliable sin problemas en caso que aumenten las tareas o las dimensiones del proceso a controlar.

#### Generalidades

El autómata se compondrá de los siguientes elementos básicos:

- ❑ Módulo central (CPU)
- ❑ Módulos de señales (SM) para entrada/salidas digitales y analógicas
- ❑ Módulos de comunicaciones (CP) para acoplamiento a redes en bus (PROFIBUS DP) y punto a punto
- ❑ Módulos de función (FM) para contaje, posicionamiento y regulación rápidos

Según los requerimientos podrán usarse también:

- ❑ Fuentes de alimentación de carga (PS)
- ❑ Interfases (MI) para interconectar aparatos centrales y aparatos de ampliación en caso de configuración en varios bastidores.

#### Arquitectura/Construcción

El autómata será flexible y fácil de mantener debida a su sencilla estructura mecánica.

- ❑ Montaje de módulos en carril/perfil de soporte.
- ❑ Bus integrado. Los módulos se enlazarán al bus mediante conectores enchufables. Fácil sustitución de módulos a prueba de confusiones
- ❑ Sistema precableado para conexión a 1 ó 3 hilos con conexión por tornillos o cable plano.
- ❑ Profundidad de montaje definida



- ❑ Autoconfiguración del sistema, no hay que seguir reglas de ocupación de slots
- ❑ Ampliaciones: El autómata podrá funcionar con hasta 32 módulos de señales y comunicaciones repartidos en cuatro (4) bastidores. Todos los módulos estarán encapsulados y no precisarán ventilador.

#### Características funcionales

- ❑ Rápida ejecución de instrucciones y aritmética en coma flotante
- ❑ Sencilla parametrización; Servicios de manejo y visualización (M+V)
- ❑ Funciones de autodiagnóstico
- ❑ Protección por clave y selector de modo de operación protegido mediante llave.

#### Comunicaciones

- ❑ Posibilidad mediante los módulos adecuados de comunicación punto a punto bajo las tres normas de comunicación física (TTY, RS232 C/V.24, RS422/RS485).
- ❑ Posibilidad de conexión a sistema de red en bus PROFIBUS DP vía módulo de comunicaciones o vía CPU directamente mediante interfaz PROFIBUS DP integrado.

Las CPU's con interface PROFIBUS DP maestro-esclavo permiten configurar sistemas de automatización de forma descentralizada con alta velocidad y manejo sencillo, tratándose las unidades periféricas descentralizadas como unidades centralizadas desde el punto de vista de usuario (misma configuración, direccionamiento y programación).

- ❑ Intercambio cíclico de paquetes de datos entre CPU's interconectadas usando comunicación de datos globales.
- ❑ Comunicación controlada por evento con otros interlocutores usando bloques de función para comunicaciones
- ❑ La conexión física podrá realizarse a través de una red MPI, PROFIBUS o Industrial ETHERNET

#### Datos Técnicos Generales/Condiciones de operación

Alta compatibilidad electromagnética, con temperaturas ambiente admisibles de hasta 60 °C y gran resistencia a los choques y vibraciones.

- ❑ Grado de protección: IP 20 según IEC 529
- ❑ Temperatura ambiente: 0-60°C(montaje horizontal) / 0-40°C (montaje vertical)
- ❑ Humedad relativa: 5-95%, sin condensación
- ❑ Presión atmosférica: 795-1080 hPa
- ❑ Aislamiento: Tensión de prueba DC 500 V (circuitos DC 24 V)



- ❑ Vibraciones: IEC 68, parte 2-6/10 a 58 Hz
- ❑ DC 1460 V (circuitos AC 230 V)
- ❑ Compatibilidad electromagnética: Requerimientos de las directivas EMC
- ❑ Choques ensayados según/con: IEC 68, parte 2-27/onda semisenoidal, intensidad de choque 15 g, duración 11 ms

#### 6.2.2 Unidad central de proceso CPU

Las CPU's estarán basadas en cajas robustas y compactas de plástico. En el lado frontal presentarán:

- ❑ LED de indicación de estado y fallo
- ❑ Selector con llave de modo de operación
- ❑ Puerto MPI
- ❑ Receptáculo para pila tampón
- ❑ Receptáculo para Memory Card (como salvaguarda del programa a prueba de fallos de alimentación)
- ❑ Reloj en tiempo real
- ❑ Procesador de señales integrado que alcanza tiempos de ejecución de 600 ns por instrucción binaria
- ❑ Memoria de carga para programa y memoria central rápida para las partes del programa relevantes para la ejecución

Se especifican dos opciones:

OPCION A sin entradas/salidas integradas

OPCION B con entradas/salidas integradas

- ❑ 20 Entradas Digitales (4 especiales para tratamiento de alarmas)
- ❑ 16 Salidas Digitales
- ❑ 4 Entradas Analógicas
- ❑ 1 Salida Analógica

DATOS TÉCNICOS	CPU(OPCIÓN A)
Memoria Central (1 instr. 3 bytes de promedio)	48 Kbytes/16K instrucciones RAM (integrada)
Memoria de carga: - Integrada	96 Kbytes RAM 512 Kbytes flash EPROM
Respaldo de datos sin pila	4 Kbytes de marcas, contadores, tem-



DATOS TÉCNICOS	CPU(OPCIÓN A)
Respaldo de datos con pila	porizadores y datos Además todos los bloques de datos
Entradas/Salidas Integradas	
Entradas Digitales	-
Salidas Digitales	-
Entradas Analógicas	-
Salidas Analógicas	-
Lenguaje de Programación	Entorno Windows
Organización del programa	Lineal, estructurada
Tipos de bloques	de organización (OB), de función (FB), funciones (FC), de datos (DB), funciones del sistema
Nº de bloques máx.	128 FC, 128 FB, 127 DB
Ejecución del programa	Ciclo libre Controlada por Tiempo Controlada por Hora Controlada por Alarma Arranque
Profundidad de anidamiento de Bloques	8 para cada nivel de ejecución del programa
Niveles de paréntesis	8
Juego de operaciones	Combinaciones binarias, instrucciones de paréntesis, asignación de resultado, memorización, conteo, carga, transferencia, comparación, desplazar, rotar, formación de complementos, llamada de bloques, aritmética en coma fija, aritmética en coma flotante, funciones de salto
Protec. del programa de usuario	Por clave
Funciones del sistema	Tratamiento de alarmas y errores, copia de datos, funciones de reloj, funciones de diagnóstico, parametrización de módulos, transiciones de estado operativo





DATOS TÉCNICOS	CPU(OPCIÓN A)
Reloj en tiempo real	Sí
Tiempos de ejecución para:	
Operaciones al Bit	0.3 a 0.6 $\mu$ s
Op. de palabra aprox	1 $\mu$ s
Op. de tiempo y contaje	12 $\mu$ s
Suma en coma fija	2 $\mu$ s
Suma en coma flotante	50 $\mu$ s
Vigilancia del tiempo de ciclo (Watchdog)	150 ms (prefijado) ajustable de 1 a 6000 ms
Marcas	2048
De ellas, remanentes con pila	0 a 2048
De ellas, remanentes sin pila	0 a 2048
Contadores	64
De ellos, remanentes con pila	0 a 63 ajustable
De ellos, remanentes sin pila	0 a 63 ajustable
Margen	1 a 999
Temporizadores	128
De ellos, remanentes con pila	0 a 127 ajustable
De ellos, remanentes sin pila	0 a 127 ajustable
Margen	0 msg a 9990 sg
Interface multipunto MPI	
-Número estaciones	32 estaciones en el bus MPI/comunicación PG,OP
-Velocidad de transmisión	187,5 Kbits/sg
-Distancia entre estaciones vecinas	Sin repetidor 50m; Con 10 repetidores en serie 9100m; Con cable óptico 23,8 Km
Conexión PG/PC	Vía MPI
Espacio direc. Total E/S	256/256 Bytes
Imagen del proceso	128/128 Bytes
Suma E/S digitales	1024 canales
Suma E/S analógicas	128 canales
Nº módulos por sistema	32



DATOS TÉCNICOS	CPU(OPCIÓN A)
Nº líneas bus de campo PROFIBUS DP por CPU	1 (con módulo comunicación PROFIBUS DP)
Nº estaciones PROFIBUS DP por CPU master	32 (con módulo comunicación PROFIBUS DP)
Espacio direc. Por estación	122 Bytes
Módulos en unidad periférica PROFIBUS DP	8
Conexión periferia descentralizada PROFIBUS DP (maestro/esclavo)	1 (con módulo de comunicación PROFIBUS DP)
Nº de enlaces (estáticos/dinámicos)	4/8
Tensión de Alimentación	
Valor nominal	DC 24 V
Margen admisible	20,4 a 28,8 V
Consumo típico	1 A
Int. al conectar típica	8 A
Disipación típica	8 W
Dimensiones (anch. x alt. x prof.) mm	80 x 125 x 130
Peso	
CPU	530 g
Memory Card	16 g
Módulos aplicables	
FM	8
CP, punto a punto	4
CP, LAN	2
Software Aplicable	
Software de regula.	16 lazos
Diagnóstico del proceso	Sí

DATOS TÉCNICOS	CPU (Opción B: E/S Integradas)
Memoria Central (1 instr. 3 bytes de promedio)	32 Kbytes/10K instrucciones
Memoria de carga:	RAM (integrada)



DATOS TÉCNICOS	CPU (Opción B: E/S Integradas)
- Integrada	48 Kbytes RAM
Respaldo de datos sin pila	48 Kbytes flash EPROM
Respaldo de datos con pila	4 Kbytes de marcas, contadores, temporizadores y datos
	Además todos los bloques de datos
Entradas/Salidas Integradas	
Entradas Digitales	20; DC 24V de ellas 4 canales utilizables para alarmas de proceso (16 entradas normales separadas galvánicamente en grupos de 16)
Salidas Digitales	16;; DC 24V; 0,5 A
Entradas Analógicas	4; +/-10V, +/-20mA Resolución 11bits+signo
Salidas Analógicas	1; +/-10V, +/-20mA Resolución 11bits+signo
Lenguaje de Programación	Entorno Windows
Organización del programa	Lineal, estructurada
Tipos de bloques	de organización (OB), de función (FB), funciones (FC), de datos (DB), funciones del sistema
Nº de bloques máx.	128 FC, 128 FB, 127 DB
Ejecución del programa	Ciclo libre Controlada por Tiempo Controlada por Hora Controlada por Alarma Arranque
Profundidad de anidamiento de Bloques	8 para cada nivel de ejecución del programa
Niveles de paréntesis	8
Juego de operaciones	Combinaciones binarias, instrucciones de paréntesis, asignación de resultado, memorización, conteo, carga, transferencia, comparación, desplazar, rotar, formación de complementos, llamada de bloques, aritmética en coma fija, aritmética en coma flotante, funciones de salto



DATOS TÉCNICOS	CPU (Opción B: E/S Integradas)	
Protec. Del programa de usuario	Por clave	Por clave
Funciones del sistema	Tratamiento de alarmas y errores, copia de datos, funciones de reloj, funciones de diagnóstico, parametrización de módulos, transiciones de estado operativo	
Reloj en tiempo real	Sí	
Tiempos de ejecución para:		
Operaciones al Bit	0.3 a 0.6 $\mu$ s	
Op. De palabra aprox	1 $\mu$ s	
Op. De tiempo y contaje	12 $\mu$ s	
Suma en coma fija	2 $\mu$ s	
Suma en coma flotante	50 $\mu$ s	
Vigilancia del tiempo de ciclo (Watchdog)	150 ms (prefijado) ajustable de 1 a 6000 ms	
Marcas	2048	
De ellas, remanentes con pila	0 a 2048	
De ellas, remanentes sin pila	0 a 1152	
Contadores	64	
De ellos, remanentes con pila	0 a 63 ajustable	
De ellos, remanentes sin pila	0 a 63 ajustable	
Margen	1 a 999	
Temporizadores	128	
De ellos, remanentes con pila	0 a 71 ajustable	
De ellos, remanentes sin pila	0 a 71 ajustable	
Margen	10 msg a 9990 sg	
Interface multipunto MPI		
-Número estaciones	32 estaciones en el bus/comunicación PG,OP	
-Velocidad de transmisión	187,5 Kbits/sg	
-Distancia entre estaciones vecinas	Sin repetidor 50m; Con 10 repetidores en serie 9100m; Con cable óptico 23,8 Km	
Conexión PG/PC	Vía MPI	



DATOS TÉCNICOS	CPU (Opción B: E/S Integradas)
Espacio direc. Total E/S	128/128 Bytes
Imagen del proceso	64/64 Bytes
Suma E/S digitales	512 canales
Suma E/S analógicas	64 canales
Nº módulos por sistema	31
Nº líneas bus de campo PROFIBUS DP por CPU	1 (con módulo comunicación PROFIBUS DP)
Nº estaciones PROFIBUS DP por CPU master	16 (con módulo comunicación PROFIBUS DP)
Espacio direc. Por estación	122 Bytes
Módulos en unidad periférica PROFIBUS DP	8
Conexión periferia descentralizada PROFIBUS DP (maestro/esclavo)	1 (con módulo de comunicación PROFIBUS DP)
Nº de enlaces (estáticos/dinámicos)	4/8
Tensión de Alimentación	
Valor nominal	DC 24 V
Margen admisible	20,4 a 28,8 V
Consumo típico	1 A
Int. al conectar típica	8 A
Disipación típica	8 W
Dimensiones (anch. x alt. x prof.) mm	80 x 125 x 130
Peso	
CPU	530 g
Memory Card	16 g
Módulos aplicables	
FM	4
CP, punto a punto	2
CP, LAN	1
Software Aplicable	
Software de regula.	8 lazos
Diagnóstico del proceso	Sí



### 6.2.3 Módulo de comunicaciones canal serie

El módulo de comunicaciones constituirá la solución completa para comunicarse por canal serie. Estará disponible entre variantes para las normas de transmisión físicas siguiente:

- ❑ RS 232C (V.24)
- ❑ 20 mA (TTY)
- ❑ RS 422/RS 485 (X.27)

El módulo de comunicaciones tendrá las siguientes características:

- ❑ Robusta caja de plástico
- ❑ LED para señalar “emisión”, “recepción” y “fallo”
- ❑ Interface de comunicaciones que permita intercambio de datos con protocolos implementados: ASCII o Drivers de impresora. Permitiendo el acoplamiento mediante enlace punto a punto con diversos dispositivos como otros autómatas, impresoras o modems.

DATOS TÉCNICOS M,ODULO COMUNICACION			
VARIANTE	RS 232 C (V.24)	20 mA (TTY)	RS 422/485
INTERFACES			
Cantidad	1, con separación Galvánica		
Vel. Transmisión			
máx.	19.2 kbits/s	9.6 kbits/s	19.2 kbits/s
min.	2.4 kbits/s	2.4 kbits/s	2.4 kbits/s
Longitud de línea			
máx.	15m	100m	1200m
ASCII			
Long de telegrama máx.	1024 bytes		
Vel. Transmisión máx.	9.6 kbits/s		
DRIVERS de IMPRESORA			
Vel. Transmisión	9.6 kbits/s		
Impresoras soportadas	HP-Deskjet, HP-Laserjet, IBM-Proprinter, definido por el usuario		
Necesidad de memoria de los bloques de manipulación aprox.	2700 bytes (comunicación de datos, emisión y recepción)		
Consumo típico	165 mA		



DATOS TÉCNICOS M,ODULO COMUNICACION			
VARIANTE	RS 232 C (V.24)	20 mA (TTY)	RS 422/485
Disipación	0.85 W		
Dimensiones (anch. x alt. x prof.)	40mm x 125mm x 120mm	40mmx125mm x120mm	40mmx125mmx120mm
Peso aprox.	300 g		

#### 6.2.4 Módulo de comunicación bus de campo profibus

El módulo de comunicaciones constituirá la solución para conectar el equipo de control (autómata) al bus de campo PROFIBUS-DP, permitiendo aliviar a la CPU de tareas de comunicación. Podrá ser configurada y programada a través del propio bus.

El módulo de comunicaciones tendrá las siguientes características constructivas

- ❑ Estructura compacta
- ❑ Montaje sencillo; Se enganchará en el perfil de soporte y con el conector de bus se une a los módulos adyacentes. No hay que respetar slots fijos.
- ❑ Cableado sencillo; el conector Sub-D y la regleta de bornes serán de fácil acceso y manejo

El módulo de comunicaciones tendrá las siguientes características funcionales:

- ❑ El módulo permitirá diferentes servicios de comunicación de la red en bus PROFIBUS:
  - PROFIBUS-DP (Según EN50-170)
  - Comunicación con Equipos Programación (PG), Equipos de Visualización y Manejo (Panel Operador) y Autómatas. Permitirá la configuración del autómata central de forma descentralizada así como los autómatas conectados en red.
  - Interface SEND/RECEIVE
- ❑ PROFIBUS DP
  - El módulo trabajará como maestro PROFIBUS DP conforme a EN50-170, volumen 2 y gestionará el intercambio de datos de forma totalmente autónoma.
  - Permitirá conectar esclavos DP al autómata
  - Además, ofrecerá las funciones de SYNC, FREEZE, Shared Input/output
  - Las áreas de datos de la periferia descentralizada las transmitirá el forma consistente al autómata



- Operando como esclavo DP, permitirá el intercambio de datos del autómata con otros maestros PROFIBUS. Esto permitirá una configuración mixta con equipos de control y otros dispositivos de campo que cumplan PROFIBUS-DP (EN 50-170, volumen 2)
- Para la comunicación DP se precisarán llamadas de función (DP-SEND/DP-RECV) que deben integrarse en el programa de usuario.
- Incluirá funciones de diagnóstico de sistema

DATOS TÉCNICOS MÓDULO COMUNICACIÓN BUS DE CAMPO PROFIBUS	
DATOS GENERALES	
Vel. Transmisión	9.6 kbits/s a 1500 kbits/s
Conexiones	
- Conexión a Profibus	Conector Sub-D de 9 polos
- Conexión de alimentación	Regleta de bornes de 4 polos
Tensión de alimentación	DC 24V
Consumo	
- del bus posterior	70mA
- de 24V	250mA
Disipación	6,35W
Condiciones ambientales adm.	
- temperatura en servicio	0°C a +60°C
- temperatura de transporte/almac	-40°C a +70°C
- humedad relativa	max 95% xcon +25°C
- altura de servicio	3000m sobre nivel del mar
Construcción mecánica	
- formato del módulo	Módulo compacto
- dimensiones (anch. x alt. x prof) mm	80 x 125 x 120
- peso	600 g
DATOS PRESTACIONES	
Send/Receive	
- número de enlaces operables	Max 16
- datos útiles/enlace	Max 240 bytes (emisión y recepción)





Datos de prestaciones Función Maestro DP	Max 64
- número de esclavos DP posibles	
- tamaño de las áreas de datos DP en total	Max 240 bytes
- área de entrada DP	Max 240 bytes
- área de salida DP	
- tamaño de las áreas de datos DP por esclavo DP conectado	Max 240 bytes
- área de entrada DP	Max 240 bytes
- área de salida DP	
Datos de prestaciones Función esclavo DP	Max 86 bytes
- área de entrada DP	Max 86 bytes
- área de salida DP	

#### 6.2.5 Módulos de entrada digital

Los módulos de entrada digital transformarán el nivel de las señales binarias externas del proceso al nivel interno del autómata. Son adecuados para conectar contactos y detectores de proximidad a 2 hilos.

Las características de los módulos de entrada digital tienen las siguientes características:

Estructura compacta: la robusta carcasa de plástico presenta:

- ❑ LED's para indicar el estado de señales de las entradas
- ❑ slots para el conector frontal, protegido por la puerta frontal
- ❑ espacio para tira de rotulación en la puerta frontal
- ❑ Montaje sencillo
- ❑ Cableado sencillo

DATOS TÉCNICOS MÓDULO ENTRADA DIGITAL	
Cantidad de entradas	16
Tensión nominal de carga L+/L1	
- valor nominal	DC 24 V



DATOS TÉCNICOS MÓDULO ENTRADA DIGITAL	
- margen admisible	20,4 a 28,8 V
Tensión de entrada	
- valor nominal	DC 24 V
- con señal "1"	15 a 30 V
- con señal "0"	-3 a +5 V
- frecuencia	—
Separación galvánica (al bus posterior)	vía optoacoplador
- en grupos de	16
intensidad de entrada	
- con señal "1" típico	7.0 mA
Retardo a la entrada	—
- parametrizable	
- con valor nominal de la tensión de entrada	1.2 a 4.8 ms
Cantidad de entradas atacables simultáneamente	
- hasta 40°C	16
- hasta 60°C	16
Conex. de detectores de proximidad a 2 hilos	posible
- intensidad de reposo admisible máx	1.5 mA
Longitud de cables	
- sin pantalla	600 m
- apantallados	1000 m
Alarmas	—
Diagnóstico	—
Consumo	
- del bus posterior posterior máx.	25 mA
- de L+ máx.	25 mA
Disipación típica	3.5 W



DATOS TÉCNICOS MÓDULO ENTRADA DIGITAL	
Aislamiento probado con	DC 500 V
Dimensiones (anch. x alt. x prof.) en mm	40 x 125 x 120
Peso aprox.	200 g

#### 6.2.6 Módulos de salida digital

Los módulos de salida digital transformarán el nivel interno de señales del autómatas en el necesario para las señales binarias externas del proceso. Son adecuados, p.ej., para conectar electroválvulas, contadores, motores pequeños, lámparas y arrancadores de motor.

Las características de los módulos de salida digital tendrán las siguientes características:

Estructura compacta: la robusta carcasa de plástico

- ❑ LED's para indicar el estado de señales de las salidas
- ❑ puesto para el conector frontal, protegido por la puerta frontal
- ❑ Espacio para tira de rotulación en la puerta frontal
- ❑ Montaje sencillo
- ❑ Cableado sencillo

DATOS TÉCNICOS MÓDULO SALIDA DIGITAL		
Cantidad de salidas	16	8
Tensión nominal de carga L+/L1	DC 24 V	DC 24 V
Margen admisible	20.4 a 28.8 V	20.4 a 28.8 V
Tensión de salida con señal "1"	L+ -0.8 V	L+ -0.8 V
Separación galvánica al bus posterior	vía optoacoplador	vía optoacoplador
en grupos de	8	4
Intensidad de salida con señal "1"		
valor nominal con	0.5 A	2 A



DATOS TÉCNICOS MODULO SALIDA DIGITAL		
60°C		
intensidad mínima	5 mA	
con señal "0"	0.5 mA	A
Intensidad total de las salidas (por grupo)		
hasta 60°C (montaje horizontal)	2 A	4 <sup>a</sup>
Carga de lámparas máx.	5 W	10 W
Frecuencia de conmutación de las salidas		
con carga óhmica máx.	z	z
con carga inductiva máx.	0.5 Hz	z
con carga de lámpara máx.	100 Hz	z
mecánica máx.	—	—
Limitación interna de la tensión inductiva de corte	L+ -48 V	L+ -48 V
Prot. contra cortocircuitos	electrónica	electrónica
Longitud de cables		
sin pantalla	600m	600m
apantallados	1000m	1000m
Consumo		
del bus posterior máx.	80 mA	
de L+/L1 máx.	120 mA	60 mA
(sin carga)		
Consumo de los relés		
Disipación típica	4.9 W	6.8 W
Aislamiento probado con	DC 500 V	DC 500 V
Dimensiones (anch. x alt. x prof.) en mm	40x125x120	40x125x120
Peso aprox.	190 g	190 g



### 6.2.7 Módulo de entradas analógicas

Los módulos de entradas analógicas transformarán las señales de proceso en valores digitales para su posterior procesamiento interno en el autómata. Como sensores pueden conectarse emisores de tensión y de intensidad, termopares, resistencias y termoresistencias.

Los módulos de entradas analógicas presentarán las siguientes características mecánicas:

- ❑ Estructura compacta en carcasa de plástico
- ❑ LED's para indicar fallo colectivo
- ❑ slot para el conector frontal, protegido por la puerta frontal
- ❑ espacio para la tira rotulable en la puerta frontal
- ❑ Montaje sencillo
- ❑ Cableado sencillo
- ❑ Resolución de 9 a 14 bits + signo (con tiempos de conversión variables), parametrizable
- ❑ Diferentes márgenes de medida
- ❑ Capacidad para emitir alarmas y diagnóstico

DATOS TÉCNICOS MODULOS ENTRADA ANALOGICA		
Cantidad de entradas	8	2
- al medir resistencia	4	1
Tensión nominal de carga L+	DC 24 V	DC 24 V
- protección inversión polaridad	sí	sí
Márgenes/resistencia de entrada		
- tensión	±80 mV/10MΩ	±80 mV/10MΩ
	± 250mV/10MΩ	± 250mV/10MΩ
	± 500mV/10MΩ	± 500mV/10MΩ
	± 1V/10MΩ	± 1V/10MΩ
	± 2.5V/100MΩ	± 2.5V/100MΩ
	± 5V/100MΩ	± 5V/100MΩ
	1 a 5 V/100MΩ	1 a 5 V/100MΩ
	±10 V/100MΩ	±10 V/100MΩ



DATOS TÉCNICOS MODULOS ENTRADA ANALOGICA		
- intensidad	±10 mA/25 Ω	±10 mA/25 Ω
	±3.2 mA/25 Ω	±3.2 mA/25 Ω
	±20 mA/25 Ω	±20 mA/25 Ω
	0 a 20 mA/25 Ω	0 a 20 mA/25 Ω
	4 a 20 mA/25 Ω	4 a 20 mA/25 Ω
- resistencia	150 Ω/10 MΩ	150 Ω/10 MΩ
	300 Ω/10 MΩ	300 Ω/10 MΩ
	600 Ω/10 MΩ	600 Ω/10 MΩ
- termopares	tipo E, N, J, K/10 MΩ	tipo E, N, J, K/10 MΩ
- termoresistencias	Pt 100-estándar/ 10 MΩ	Pt 100-estándar/ 10 MΩ
	Ni 100.estándar	Ni 100.estándar
Tensión de entrada admisible para entrada de tensión máx.	20 V	20 V
intensidad de entrada admisible para entrada de intensidad máx	40 mA	40 mA
Separación galvánica al bus posterior	Sí	Sí
Linealización de características		
- para termopares	tipo N, E, J, K	tipo N, E, J, K
- para termoresistencias	Pt 100 (margen estándar)	Pt 100 (margen estándar)
	Ni 100 (margen estándar)	Ni 100 (margen estándar)
Compensación de temperatura	parametrizable	parametrizable
- interna	posible	posible
- ext. con caja de compensación	posible	posible



DATOS TÉCNICOS MODULOS ENTRADA ANALOGICA				
- ext. con Pt 100	—		—	
Tiempo de conversión				
Resolución (por cada canal)				
- tiempo de integración (ms)	2.5	16.6	20	100
- resolución (S=signo)				
unipolar (bits)	9	12	12	14
bipolar (bits)	9+S	12+S	12+S	14+S
- supresión de interferencias para frecuencia perturbadora (Hz)	400	60	50	10
Límite de error práctico (en todo el margen de temperaturas, referido al margen de entrada) máx.	±1%		±1%	
Límite de error básico 8límite del error práctico a 25°C, referido al margen de entrada) máx.	±0.6%		±0.6%	
Alarmas				
- alarma de violación de límite	parametrizable		parametrizable	
- alarma de diagnóstico	parametrizable canales 0 y 2		Parametrizable canal 0	
Diagnostico	LED rojo para señalar fallo colectivo; posibilidad de leer la información de diagnóstico			
Longitud de cables (apantallados) máx	200m (50m con 80 mV)		200m (50m con 80 mV)	
Consumo				
- del bus posterior máx.	60mA		60mA	



DATOS TÉCNICOS MODULOS ENTRADA ANALOGICA		
- del L+ máx.	200mA	80mA
Disipación típica	1.3W	1.3W
Aislamiento, probado con	DC 500 V	DC 500 V
Dimensiones (anch. x alt. x prof.) en mm	40x125x120	40x125x120
Peso	250g	250g

### 6.3 Panel de operador

#### 6.3.1 Especificaciones técnicas

##### GENERAL

- Están diseñados para permitir una supervisión y manejo fáciles a pié de proceso. Los paneles de operador han sido concebidos para un manejo y supervisión cómodo de máquinas a pié de las mismas. Se caracterizan por su facilidad de manejo y configuración
- Disponen de pantalla de cristal líquido alfanumérica para visualización por líneas
- Ofrecen una máxima
- Los paneles de operador serán para un manejo y supervisión cómodo de máquinas a pié de las mismas. Se caracterizan por su facilidad de manejo y configuración
- Podrá conectarse a autómatas mediante interface adecuado MPI/PPI, RS-232.
- Caja robusta de plástico con frontal de membrana (IP20)
- Grado de protección IP65
- Profundidad reducida
- Teclado de membrana insensible a aceites, grasas y productos de limpieza corrientes
- Memoria EPROM integrada para guardar datos de configuración

##### FUNCIONES

- Visualización de valores de proceso
- Gestión y procesamiento de avisos (mensajes) operativos y de fallo
- Inclusión de fecha y hora dentro de los avisos
- Definición de prioridades de aviso
- Interface hombre –máquina adaptada para funciones tecnológicas integradas





- Entrada alfanumérica de consignas a través de teclas de sistema
- Teclas software
- Protección por clave
- Ajuste de contraste
- Software de configuración y programación bajo Windows

#### 6.4 Estación remota a pilas

##### 6.4.1 Especificaciones técnicas

###### GENERAL

Estación remota compacta con módem/radio incluido

- Posibilidad de alimentación a pilas (toda la unidad y la sensórica de presión o nivel)
- Dispondrá de 16 ED y 2 EA
  - 4 entradas digitales de contador (pulsos)
  - 1 entrada digital de intrusismo
  - 11 entradas digitales auxiliares
  - 2 entradas analógicas (0-5V p 4-20 mA)
- Presenta las siguientes funciones
  - Medida de totalizadores y caudales instantáneos a través de entradas de contador
  - Medidas analógicas con conversión de unidades de ingeniería (presión, etc)
  - Alarma de intrusismo
  - Transmisión de aviso de pilas bajas con un mes de antelación al agotamiento
  - Visualización de todas las medidas procesadas por la unidad y configuración a través del Procesador local de señales.

###### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Comunicación:

- Bandas: VHF o UHF
- Alcance: 30Km
- Salida antena: Conector tipo N, para cable y antena de 50  $\Omega$
- Empleo de modulación FM y submodulación MFSK
- Empleo de protocolo con detección y corrección de errores
- Empleo de códigos digitales de direccionamiento



- Protocolo de comunicaciones: MODBUS Maestro

Unidad:

- Ubicada en envoltente de poliéster IP-65 (excepto conector antena)
- Dimensiones (LxAxP): 430x530x200
- Alimentación : 8 pilas alcalinas 1,5 V (más de un año de autonomía).
- Alcance: 30Km
- Protocolo de comunicaciones: MODBUS Maestro

#### 6.4.2 Unidades remotas (iru)

Unidades Remotas con radio módem sintetizado 418-430 MHz integrado, conector TNC y envoltente estanca IP66 para instalación en caseta/arqueta. Alimentación por pila de Litio.

ENTRADAS Y SALIDAS	
Contadores de caudal	De 2 a 12 contadores (3 Hz) o entradas digitales
Totalizadores de consumo	De 2 a 12 (uno por contador) Residentes en memoria no volátil En unidades de ingeniería de valor configurable
Salidas de solenoide – hidrante	De 1 a 8 salidas de solenoide a 2 o 3 hilos
Entradas analógicas - Presión - Humedad - Temperatura	Hasta 2 entradas 4-20 mA o 0-10 V configurable Configurable activa (alimentación de bucle a 19 Vcc) o pasiva Periodo de muestreo configurable Tiempo de pre-activación configurable (ahorro de energía) Impedancia de entrada 20Ω (mA) ó de 50 KΩ (V) Precisión de medida +/- 0,5% (modelo 8 bits); +/- 0,05 % (modelo de 12 bits)
COMUNICACIONES RADIO	
Banda de Frecuencia	418 – 430 MHz
Selección de Frecuencia	160 canales diferentes configurables en campo
Alcance Radio	≥ 3 Km en terreno llano ≥ 5 Km en espacio libre



	....con antena de 2 dB de ganacia
<b>ALIMENTACION</b>	
Alimentación	Pila de Litio
Autonomía	≥ 3 años para todos los modelos
Mantenimiento	Aviso de sustitución de pila con > 2 meses de antelación
<b>FUNCIONES DE SEGURIDAD</b>	
Frente a pérdida de comunicación con la Unidad Maestra	Activación de cierre de solenoides (pasado un tiempo) por seguridad
<b>NORMAS</b>	
Uso del espectro Radioeléctrico	ETSI EN 300 113 - 2
Compatibilidad Electromagnética	ETSI EN 301 489 - 05
Seguridad eléctrica	EN 60215
<b>OTRAS CARACTERISTICAS</b>	
Tª de Trabajo	-15 °C a + 60 °C
Grado de Protección	IP66

#### 6.4.3 Solenoides

Pueden emplearse solenoides de 2 hilos ó 3 hilos con positivo común. Deberán ser de tipo impulso (latch) y de 12 V nominal aptos para ser operados mediante descarga de condensador de 4700 µF.

La distancia máxima entre la unidad IRU y el solenoide depende del tipo de solenoide y de la sección de cable empleado.

Los cables deberán ser adecuados al medio (protección mecánica, química, etc.). Los cables, las conexiones con los solenoides y las bobinas deberán garantizar un aislamiento de 1500 V con tierra.

#### 6.4.4 Unidades maestras (imu)

Unidades Maestras encargadas de gestionar las comunicaciones y funciones de riego de hasta 128 Unidades Remotas.

CAPACIDAD DE CONCENTRACIÓN EN UNA ÚNICA RED RADIO	
Capacidad de concentración	128 unidades remotas por IMU/red radio/frecuencia 1024 hidrantes por IMU



	1536 contadores por IMU
Superficie en riego controlable	Hasta 5000 Ha por IMU Sin límite de IMU por instalación
<b>COMUNICACIÓN (AUTÓNOMA) CON UNIDADES REMOTAS</b>	
Antena	Conector BNC 50 $\Omega$
Banda Radio	UHF (varias bandas disponibles)
Frecuencia	Configurable.80 canales en cada banda
<b>COMUNICACIÓN CON CENTRO DE CONTROL—SISTEMA ABIERTO E INTEGRABLE</b>	
Puerto	RS-232 y RS-485
Velocidad	Configurable de 300 a 19200 bps
Formato de carácter	1 bit inicio, 8 bits datos, con o sin paridad (par o impar), 1 ó 2 bits de stop
Interfaz IMU- Centro de Control	Protocolo Modbus RTU
Comunicación con Centro de Control	Vía cable, radiomódem, fibra óptica / RS-485 ó RS-232
<b>ALIMENTACION</b>	
Rango de Entrada	12 VCC (de 10,8 a 15,6 VCC)
Consumo medio típico a 12 V	265 mA
Consumo medio máximo (10,8 a 15,6 V)	320 mA
<b>FUNCIONES DE SEGURIDAD</b>	
Frente a pérdida de comunicación con el Centro de Control	Transcurrido un tiempo configurable la IMU inicia el cierre de solenoides de las Unidades Remotas.

<b>NORMAS</b>	
Uso del espectro Radioeléctrico	ETS 300 113 y amendment A1
Compatibilidad Electromagnética	PrETS 300 339 (97)
Seguridad eléctrica	UNE - EN 60950
<b>OTRAS CARACTERISTICAS</b>	
Tª de Trabajo	-15 °C a + 60 °C
Grado de Protección	IP50



El equipo IM debe disponer de un sistema que garantice la alimentación para que pueda mantener la comunicación con el Centro de Control y con las Unidades Remotas.

### 6.5 Transductor de Presión

El transductor de presión se utiliza para la obtención del valor continuo de la presión en tuberías, deberá estar basado en transductor con alta fiabilidad y fácil montaje.

La presión a medir, causa una pequeña deflexión del diafragma cerámico del sensor. Esto produce un cambio de capacidad proporcional a la presión que es medido y acondicionado a una señal 4-20 mA.

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Principio de medición: sensor cerámico - capacitivo
- Rango de presión: 0 a 40 bar presión relativa
- Rangos más comunes en presión relativa:
  - . 0 - 100 mbar
  - . 0 - 200 mbar
  - . 0 - 400 mbar
  - . 0 - 1 bar
  - . 0 - 1,6 bar
  - . 0 - 2 bar
  - . 0 - 4 bar
  - . 0 - 6 bar
  - . 0 - 10 bar
  - . 0 - 16 bar
  - . 0 - 20 bar
  - . 0 - 25 bar
  - . 0 - 40 bar
- Alimentación: 10 a 30 V. DC.
- Señal de salida: 4 a 20 mA.
- Carga máxima:  $R [\Omega] = (Tensión\ alimentación - 11V)/0.02\ A$
- Precisión : 0,5% Fondo de escala
- Deriva temporal: 0,15% por año
- Efecto de la temperatura en el rango:
- Deriva del cero en margen -10 ..85°C: 15%
- Deriva fondo de escala -20 .. 85°C <1,0%
- Temperatura ambiente: -20..+85 °C
- Protección: IP 65
- Temperatura máxima: 100 °C



- Resistencia a vibraciones: 4M5 a DIN EN 60721-3
- Compatibilidad electromagnética: Emisión interferencias EN50081-1, Inmunidad a interferencias EN50082-2 10V/m EN 61000-4-3
- Material
- Diafragma:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (dioxido de Aluminio - Cerámico)
- Encapsulado: 1.4301
- Conexión de presión:  $\frac{1}{2}$  MNPT o  $\frac{1}{2}$  GAS

#### 6.6 Transductor de Nivel Cerámico (Depósito)

Transductor de nivel de tipo cerámico con posibilidad de ajuste del cero y el fondo de escala.

La presión a medir, causa una pequeña deflexión del diafragma cerámico del sensor. Esto produce un cambio de capacidad proporcional a la presión que es medido y acondicionado a una señal 4-20 mA

#### CARACTERISTICAS

- Rangos de presión diferencial:

Rango (bar)	Fondo de escala mínimo (bar)	Sobrepresión (bar)
0..0.1	0.01	4
0..0.4	0.04	7
0..1	0.1	10
0..4	0.4	25
0..10	1	40
0..40	4	60

- Máximo ajuste del rango (turndown): 10:1
- Señal de salida 4..20 mA
- Señal de alarma: por encima de rango >20,5 mA, por debajo de rango <3,6 mA
- Tiempo de integración: seleccionable 0 o 2 s.
- Precisión
- Condiciones de referencia: DIN IEC 770  $T_u=25^\circ\text{C}$
- Linealidad (incluyendo histéresis y repetibilidad):  $\pm 2\%$  del fondo de escala seleccionado
- Tiempo de respuesta: 180 ms
- Deriva temporal: 0.1% del fondo de escala/año
- Deriva térmica (sobre el span seleccionado):  $-10 \dots +60^\circ\text{C} \pm (0.3\% \times \text{TD} + 0.3\%)$  TD = valor de la señal/fondo de escala seleccionado



- Coeficiente de temperatura para cero y fondo de escala: -10 ..+60°C  $\pm 0.15\%$  del valor nominal/10K
- Temperatura ambiente: -40 .. +85°C
- Protección: IP66/IP68
- Temperatura de proceso: -40 ..100 °C
- Conexión: 1/2" GAS
- Material Encapsulado: VA 1.4301 (SS 304)
- Material Diafragma  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oxido de aluminio cerámico
- Calibración de cero y fondo de escala a través de switches y potenciómetros.
- Alimentación: 11.5.. 45 VDC
- Marcado CE

### 6.7 Transductor Nivel Hidrostático

Se trata de un medidor de nivel de gran precisión, que se sumerge en el depósito a medir.

La presión a medir, causa una pequeña deflexión del diafragma cerámico del sensor. Esto produce un cambio de capacidad proporcional a la presión que es medido y acondicionado a una señal 4-20 mA

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Variables medidas: presión hidrostática y opcionalmente temperatura
- Rangos de medida más usuales
  - 0 - 100 mbar
  - 0 - 200 mbar
  - 0 - 400 mbar
  - 0 - 600 mbar
  - 0 - 1,0 bar
  - 0 - 2,0 bar
  - 0 - 4,0 bar
  - 0 - 10,0 bar
  - 0 - 20,0 bar
- Salida: 4 .. 20 mA para la presión hidrostática, dos hilos
- Salida temperatura: Resistencia dependiente de a temperatura Pt 100 (opcional)
- Tensión de alimentación: 10 .. 30 VDC
- Potencia: < 0,675 W a 30 VDC
- Linealidad: incluida histéresis y repetibilidad según DIN EN 60770  $\pm 0,2\%$  del fondo de escala
- Precisión Pt 100 (opcional) : max .  $\pm 0,7$  K



- Deriva temporal:  $\pm 0.1$  % del fondo de escala /año
- Influencia de la temperatura en cero y fondo de escala:  $(0..30^{\circ}\text{C}) \pm 0,4$  % del fondo de escala
- Temperatura ambiente :  $-10^{\circ}\text{C} .. +70^{\circ}\text{C}$
- Compatibilidad electromagnética :
  - Emisión de interferencia: Equipo clase B según EN 61326
  - Inmunidad a interferencia: según EN 61326 Apéndice A
- Protección contra sobretensiones: según EN 61000-4-5  $< 1.2$  kV
- Material recubrimiento: 1.4435 (AISI 316L)
- Material diafragma:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  óxido de aluminio cerámico
- Material cable extensión: PE
- Resistencia del cable por conductor:  $<90 \Omega/\text{Km}$

### 6.8 Caudalímetro Electromagnético

Su principio de medida está basado en el efecto Faraday por el cual se induce una tensión en un conductor que se mueve dentro de un campo electromagnético.

En este caso el conductor en movimiento corresponde al agua y la tensión inducida es proporcional a la velocidad del agua. El campo magnético se crea alimentando una bobina a través de una corriente pulsante.

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Principio de medición: electromagnético
- Rango de presión: 0 - 10 m/s
- Presión Nomina: versiones en PN10 y 16
- Recubrimiento interior: Goma dura
- Conexión a proceso: Bridas DIN 2501 en acero
- Tubo de medida. Acero Inox. 1.4301 (AISI 304)
- Electrodo: Medida, referencia y detección tubo vacío
- Material de electrodos: Acero Inox. 1.4435 (AISI 316 L)
- Temperatura de proceso:  $0..+80^{\circ}\text{C}$
- Conductividad del fluido:  $5 \mu\text{S}$  ( $20 \mu\text{S}$  para agua desmineralizada)
- Material cabezal: Aluminio recubierto de pintura epoxi
- Conexión eléctrica: presnaestopas Pg 13.5
- Alimentación:  $85 .. 260 \text{ Vac} - 45/65 \text{ Hz}$  o  $20 .. 55 \text{ Vac}/16 .. 62 \text{ Vdc}$
- Protección: IP67/68 dependiendo de versión compacta/separada
- Versión: compacta y separada





- Display: LCD, 2 líneas de 16 caracteres, con teclado de programación retroiluminado
- Indicación: Caudal instantáneo y totalizado.
- Entradas y salidas: Galvanicamente aisladas
- Salida de señal analógica: 4 - 20 mA.
- Protocolo HART
- Señal de salida de impulsos:  $f_{max} = 1\text{kHz}$ ,  $U_{max} = 30\text{ Vdc}$  valor por impulso seleccionable.
- Protección para interferencias (EMC): según EN 61326 y recomendaciones NAMUR
- Precisión: 0.5 % del valor medido.
- Repetibilidad: 0,1 % del valor medido.

#### 6.9 Emisores de Impulsos para Contador Tipo Woltmann

Los transductores de caudal mecánicos, son contadores basados en un mecanismo de turbina del tipo COSMOS y ofrecen una elevada precisión en un campo de medida muy extenso. Sus características principales son:

- Posibilidad de montaje en tuberías horizontales, verticales e inclinadas.
- Pérdida de carga insignificante.
- Conjunto de medición extraíble.
- Equipado para conexión de medidor de impulsos bien del tipo OPTO o del tipo REED.
- Protección anticorrosiva del cuerpo.
- Amplia gama de diámetros.

Para el correcto funcionamiento de estos contadores hay que tener ciertas consideraciones en su instalación:

- La presencia de obstáculos hidráulicos, tales como acoplamientos de distintos calibres, válvulas, reductores, antiretornos, codos, etc., en las inmediaciones del contador, pueden producir turbulencias que afecten a la precisión de medida del aparato. Como medida general, deben montarse estos obstáculos aguas abajo del contador.
- Los contadores deben funcionar siempre totalmente llenos de líquido. Para ello, el contador no puede estar instalado en un nivel piezométrico más alto que todo el tramo de tubería que va detrás de él.

#### EMISOR DE IMPULSOS REED

- Componente de conexión: sensor reed, tipo enchufe
  - Protección de la conexión: resistencia para la estabilidad de la corriente y varistor limitador de tensión.



- Tensión de alimentación máx:  $V_{\text{máx}}=48 \text{ V. AC/DC}$
- Intensidad máxima:  $I_{\text{máx}}=0,2 \text{ Amp.}$
- Potencia:  $P_{\text{máx}}=4 \text{ W.}$
- Duración del pulso: depende del caudal del contador. Posibilidad de impulso continuo al pararse el contador
- Protección: IP 66
- Escala de temperatura:  $t_{\text{amb}} 70 \text{ }^{\circ}\text{C}; t_{\text{medio}} 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$

#### EMISOR DE IMPULSOS OPTO

- Componente de conexión: barrera a la luz infrarroja de acuerdo con normas DIN19234, tipo enchufe
- Especificaciones: tensión de alimentación 8.2 V DC  
corriente con reflejo  $< 1,2 \text{ mA}$   
corriente sin reflejo  $> 2,1 \text{ mA}$   
detección marcha adelante/trás mediante una barrera adicional a 1,5 mA
- Duración del impulso: Depende del caudal en el contador. Posibilidad de impulso continuo al pararse el contador
- Protección: IP 65
- Escala de temperatura:  $t_{\text{amb}} 70 \text{ }^{\circ}\text{C}; t_{\text{medio}} 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$

#### 6.10 Analizador de Cloro (1 bar max.)

Este equipo puede ser empleado para casi todas las aplicaciones de dosificación, medición y control en el campo del tratamiento del agua.

#### TRANSMISOR:

- Del tipo: Endress & Hauser, modelo Lyquisys M CCM 253 (montaje mural) o similar
- Respuesta del controlador: P/PI/PD/PID,
- 9 Display: LC Display, 2 líneas, cinco y nueve dígitos con indicadores de estado.
- Tensión alimentación: 24 V. DC  $+20\%/-15\%$
- Consumo: máx. 7,5 VA
- Contactos de salida: 3 contactos (máx. 2 A / máx. 250 VAC/ máx. 500 VA AC)
- Señales de salida: 2 salidas 0/4-20 mA separadas galvánicamente
- Rango compensación de temperatura:  $+2 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ } \dots \text{ } +45 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Temperatura de funcionamiento nominal:  $-10 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ } \dots \text{ } +55 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Temperatura de funcionamiento límite:  $-20 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ } \dots \text{ } +60 \text{ }^{\circ}\text{C}$



- Humedad relativa: 10-95% (no condensación)
- Dimensiones: 96x96x145 mm
- Protección IP 65
- Material: ABS, PC, Fr

Medida de  $\text{Cl}_2/\text{ClO}_2$  :

- Rango de medida: 0-5/20 mg/l
- Compensación de Temperatura: 2 - 45 °C
- Temperatura de Referencia: 25 °C
- Señal de salida: 0/4-20 mA galvánicamente aislada, activa.
- Carga: Max. 500 Ohm
- Error medida intensidad de salida: máx. 0.75% del rango actual de salida

SENSOR CLORO:

- Del tipo Endress & Hauser modelo CCS 140 N o similar
- Principio de medida: Sensor pasivo con cátodo de oro
- Material: PVC
- Material de la membrana: PTFE
- Membrana reemplazable
- Cable de conexión 3-4 m doble apantallado y bajo ruido
- Corriente de despolarización: aprox. 25 nA por mg  $\text{Cl}_2/\text{l}$  (25°C)
- Rango de medida: 0,05.. 20 mg  $\text{Cl}_2/\text{l}$  (25 °C)
- Tiempo de polarización: Primera polarización 30 min., Repolarización 10 min.
- Tiempo de respuesta: Salto de medida creciente >90%<2 min / >99%<5 min, Salto de medida decreciente >90%<0,5 min />99%<3 min
- Sensor de temperatura incorporado: NTC 10 Kohm a 25°C

SENSOR DE FALTA DE MUESTRA

- Detector de falta de muestra para la instalación combinada con el sensor de cloro.

#### 6.11 Analizador de Cloro (4,4 bar max.)

SENSOR:

- Modelo Rosemount 499A CL-01-54 o similar
- Presión: 0 - 65 psig máx (549 kPa abs máx)
- Temperatura: 0-50 °C
- Conexión a proceso: 1" MNPT



- Portaelectrodos: Bajo flujo (23728-00)

#### TRANSMISOR:

- Modelo 1055 o similar
- Carcasa NEMA 4X/CSA, IP-65, uso general estanco
- Rango de medida: 0 - 20 ppm
- Resolución: 0.001 ppm
- Display: 2 líneas, 16 caracteres, selección de idioma (Inglés, Francés, Alemán, Italiano, Español o Portugués)
- Temperatura: 0 a 50 °C, RH 5 a 95% (no condensación)
- Alimentación: 24VDC
- Salidas: Dos (2) salidas aisladas 0/4 - 20 mA
- Alarmas: Tres (3) relés de alarma para medida(s) de proceso o temperatura. La tercera alarma puede configurarse como alarma de fallo, en lugar de alarma de proceso. Cada relé de alarma puede ser configurado independientemente.
- Compensación de temperatura 0 - 50. °C, automática (con Pt100 en el sensor) o manual. Se puede deshabilitar si se desea.
- Configuración: 105502112432

#### 6.12 Convertidor de Corriente

El convertidor proporciona la conversión de corriente alterna senoidal en corriente continua de salida.

No existiendo elementos sujetos a desgaste mecánico, es prácticamente insensible al deterioro por uso y no necesita ningún tipo de mantenimiento.

#### Datos Técnicos

##### Entrada

Alcance de medida: 1;2.5;5A

- Consumo: 3 VA
- Frecuencia: 50,60 o 400 Hz  $\pm$  10%
- Sobrecarga: 2 x  $I_N$  permanente, 50 x  $I_N$  durante 1 seg.

##### Salida

- Alcance de la señal:
  - 0...1 mA
  - 0...2.5 mA
  - 0...5 mA
  - 0...10 mA
  - 0...20 mA

- 0...10V  $R_c \geq 1k\Omega$  con Vaux (sin Vaux  $R_c \geq 100k\Omega$ )
  - 4...20 mA
- Señal de salida regulable desde el exterior mediante potenciómetro situado en la parte frontal  $\pm 10\%$
- Señal de salida máx. en caso de sobrecarga  $1.8 \times I_s$
  - Señal de salida máx. 25V con  $R_c = \infty$  (circuito salida abierto)
  - carga máx. admisible:  $15000 \text{ (mV)} / \text{valor final de señal (mA)}$
  - Componente alterna residual:  $\leq 0.7\%$  pico-pico
  - Tensión auxiliar: 110V; 220V; 380V  $\pm 10\%$ , 50 Hz, 10 VA
  - Comportamiento entrada salida
    - límite de error:  $\leq \pm 0.5\%$  en condiciones de referencia
  - Tensión de prueba (según IEC 348 o VDE 0411):
    - todos los ctos. Entre sí: 4kV durante 1 min
    - resistencia de tensión de choque: 5kV; 1.2/50 $\mu$ s; 0.5 Ws según IEC 255.4

#### Condiciones climáticas:

- Temperatura de trabajo: -20...+60°C clase ZUE
- Temperatura de funcionamiento: -25...+70°C clase HSE
- Temperatura de almacenaje: -40...+80°C
- Humedad relativa del ambiente:  $\leq 75\%$  valor medio anual

#### Condiciones mecánicas (DIN 40046 parte 7 +8, IEC 68-2)

- Choque:
  - aceleración: 30g
  - tiempo: 11ms
- Vibración: 2g (5...150Hz)

#### Construcción

- Caja de superficie de plástico
- Protección: IP50 (DIN 40050)
- Protección bornas de conexión: IP10 (DIN40050) para hilo 2x2.5 mm<sup>2</sup> o cable de 2 x 1.5 mm<sup>2</sup>
- Fijación: 2 tuercas M4 o con fijación de uña de sujeción sobre rail (SIN 46277)
- Clase de protección: II (VDE 0411, IEC 348)
- Distancia de fuga grupo C 660 VE/300 VG VDE 0110



- Peso aprox: 440g

#### Medidas de seguridad

Construido y comprobado según las normas de seguridad de acuerdo con IEC 348, DIN 57411, apartado 1 y VDE 0411, apartado 1.

#### 6.13 Equipo Radio

##### PRESTACIONES GENERALES:

- Señalización: El software de la radio incluye señalización selectiva Private Line y 5 tonos

Transmisión mediante voz (VOX): Funcionamiento con manos libres cuando se utiliza con el accesorio de auriculares VOX.

- Señalización de emergencia: Envía una señal de socorro a una persona o grupo de personas predefinidos.
- Trabajador aislado: Mayor protección y seguridad para individuos que trabajan lejos de su equipo. Si el usuario no responde a la señal de aviso, la radio entra en modo de emergencia.
- Capacidad de ampliación de la placa de opciones.
- Alarma externa: Activa salida externa cuando se recibe una señal entrante, de modo que el usuario no pierda ninguna llamada por encontrarse fuera de su vehículo.
- Modo megafonía: Permite utilizar la señal de sonido del radioteléfono como sistema de megafonía, instalando un altavoz externo y un conmutador.
- Capacidad de transmisión y recepción de datos: Es posible instalar un módem externo al radioteléfono para las funcionalidades de datos.
- Exploración de canales.
- Compresión de voz X-Pand y expansión de bajo nivel.
- Nivel de potencia regulable
- Espaciado programable de canales (12,5/20/25KHz)
- Conversación
- Desvío de llamada.

##### ESPECIFICACIONES GENERALES:

	UHF
Rango de frecuencia	403-470 MHz
Estabilidad de frecuencia (-30°C a +60°C, 25°C Ref.)	± 2 ppm
Capacidad de canales	6



Espaciamiento de canales	12,5 / 20 / 25 KHz
Potencia de salida	1-25 W
Fuente de alimentación	13,2 VDC (10,8 ~ 15,6 VDC)
Dimensiones: L x An x Al (mm)	177 x 176 x 56 (más 8 mm del control de volumen)
Peso:	1.400 gr
Temperatura de funcionamiento:	Entre -30°C y 60°C
Estanqueidad:	Resiste prueba de lluvia por IP54
Impacto y vibración:	Cumple las directivas MIL STD 810-C/D/E y TIA/EIA 603
Polvo y Humedad:	Cumple las directivas MIL STD 810-C/D/E y TIA/EIA 603

#### ESPECIFICACIONES TRANSMISOR:

	UHF
Límite de modulación:	$\pm 2,5$ kHz @ 12,5 kHz $\pm 4$ kHz @ 20 kHz $\pm 5$ kHz @ 25 kHz
Hum y ruido de FM:	-40 dB @ 12,5 kHz -45 dB @ 20/25 kHz
Emisión conducida / radiada:	-36 dBm < 1 GHz -30 dBm > 1 GHz
Potencia de canal adyacente:	-60 dB @ 12,5 kHz -70 dB @ 20 / 25 kHz
Respuesta de audio (300-3000 Hz):	Entre +1 y -3 dB
Distorsión de audio:	Típico 3%

#### ESPECIFICACIONES RECEPTOR:

	UHF
Sensibilidad (12 dB SINAD) ETS	0,30 $\mu$ V (típico 0,22 $\mu$ V)
Intermodulación (ETS)	Modelo básico > 65 dB : 70 dB
Selectividad de canal adyacente (ETS)	75 dB @ 25 KHz 70 dB @ 20 KHz 65 dB @ 12,5 KHz



	UHF
Rechazo espúreo (ETS)	75 dB @ 20/25 KHz 70 dB @ 12,5 KHz
Audio estimado (ETS)	3 W interno 7,5 W y 13 W externo
Distorsión de audio @ Audio estimado	Típico 3%
Hum y ruido	-40 dB @ 12,5 KHz -45 dB @ 20/25 KHz
Respuesta de audio (300-3000 Hz)	Entre +1 y -3 dB
Emisión espúrea conducida	-57 dBm < 1 GHz -47 dB > 1 GHz

#### ESTÁNDARES MILITARES DE MÓVILES 810 C, D Y E:

MIL-STD Aplicable	810C		810D		810E	
	Métodos	Proc.	Métodos	Proc.	Métodos	Proc.
Baja Presión	500.1	1	500.2	2	500.3	2
Alta temperatura	501.1	1,2	501.2	1,2	501.3	1,2
Baja temperatura	502.1	2	502.2	1,2	502.3	1,2
Impacto temp.	503.1	1	503.2	1	503.3	1
Radiación Solar	505.1	1	505.2	1	505.3	1
Lluvia	506.1	2	506.2	2	506.3	2
Humedad	507.1	2	507.2	2,3	507.3	3
Niebla	509.1	1	509.2	1	509.3	1
Polvo	510.1	1	510.2	1	510.3	1
Vibración	514.2	8,10	514.3	1	514.4	1





MIL-STD Aplicable	810C		810D		810E	
	Métodos	Proc.	Métodos	Proc.	Métodos	Proc.
Impactos	516.2	1,2,5	516.3	1	516.4	1

#### 6.14 Radiomodem para Comunicar con Estación Remota Alimentada a Pilas

Este radiomodem se empleará para comunicar con estación remota alimentada a pilas, ya que implementa el mismo tipo de modulación.

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS

##### GENERAL

- Radiomodem totalmente integrado
- Alta velocidad
- Total fiabilidad
- Gran alcance
- Transparente al protocolo
- No necesita señales de control
- Permite redes y repetidores
- Incorpora medida de calidad de enlace
- Función Link-test para mantenimiento predictivo de la red de comunicaciones
- Puertos RS-232 y RS-485
- Doble alimentación 230 Vac y/o 12 Vcc
- Gran robustez
- Montaje en rail DIN
- Gran simplicidad de instalación

RECEPTOR INTEGRADO	GENERAL
Banda: UHF y VHF	Ubicado en caja de aluminio para sujeción en rail DIN EN 50022 simétrico
Canalización: 12,5 o 25 KHz	Dimensiones (LxAxP) 210x120x100 mm
Número de canales: 1	Alimentación de la unidad: 230 Vca y/o 12 Vcc



RECEPTOR INTEGRADO	GENERAL
Impedancia de entrada: 50W Sensibilidad para BER= $1 \times 10^{-6}$ : -115 dBm Rechazo canal adyacente, selectividad, intermodulación y radiaciones parásitas, dentro de normas fijadas por R.D. 2255/1994	Consumo:  Opción 16-30 Vcc: A 24 Vcc < 125 mA en Rx y <360 mA en Tx  Margen de temperatura de funcionamiento: -15°C a 55 °C
TRANSMISOR INTEGRADO	Permite funcionamiento continuo Peso T-MOD: modelo 16-30 Vcc 1,4 kg
Banda: UHF y VHF Potencia de salida UHF: 0,5 W o 2W estándar VHF: 2 W estándar Número de canales: 1 Impedancia de salida: 50 W Canalización: 12,5 o 25 kHz Estabilidad de frecuencia: $<\pm 3$ ppm Desviación de frecuencia, potencia en canales adyacentes y radiaciones espúreas, dentro de las normas fijadas por R.D. 2255/1994	
MODEM	
Velocidad modem: 2400 bps con alta velocidad de conmutacion Velocidad de conexión con terminal de datos: de 300 a 19200 bps. Protocolo: transparente Longitud de trama: variable. Máximo 1150 caracteres Admite protocolos Half Duplex (pulling y multimaestro) y Simplex Comunicaciones punto a punto o multipunto Puertos RS-232 y RS-485 a 2 hilos, con detección automática de conexión Mínimo conexionado: sólo RxD, TxD y GND en RS-232 Configurado de fábrica. Reconfigurable in situ a través de canal serie Admite repetidores Permite redes con unidades directas y otras a través de repetidor Incorpora funciones de medida y test activables tanto de forma local como remota, para facilitar la instalación y mantenimiento.	



RECEPTOR INTEGRADO	GENERAL
Controlado por microprocesador. Funciones de watch-dog y autoreset. Puede operar desatendido	

### 6.15 Modem Radio Transparente

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Sistema de codificación: modulación FFSK
- Rango de frecuencias: 1200-2400 Hz a 2400 bits/s
- Velocidad de comunicación DCE-DCE: 2400 bits/s
- Formato de trama DCE-DCE: subconjunto HDLC
- Interfaz de comunicación DCE-DTE: RS-232
- Velocidad de comunicación DCE-DTE: 300 a 9600 baudios
- Nivel de entrada de Rx: 65-925 mVpp
- Nivel de salida de Tx: 0-3.25 Vpp
- Tensión de alimentación: 13.8V
- Consumo aproximado: 50 mA
- Temperatura de operación: -10°C a +55°C (según CEPT)
- Dimensiones mecánicas: 152x44x12 mm
- La placa de módem está diseñada mecánicamente para ser alojada en el interior del equipo móvil

### 6.16 Antena Banda UHF tipo YAGUI

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Antena direccional yagui de 8 elementos en UHF para cubrir de 420 a 450 MHz. Sus características reúnen robustez y una excelente permeabilidad.

Todas las conexiones eléctricas están selladas por una inyección de polietileno. Construcción integral del balun a la antena. Un metro de cable coaxial URM67, terminado en conector N.

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS

##### ELECTRICAS

- Frecuencias: 385-435 MHz/420-450 MHz/460-520 MHz
- Ganancia: 10-11 dB
- Potencia máx. de entrada: 250 W
- Impedancia: 50  $\Omega$

##### MECANICAS



- Boom: 38 mm diámetro exterior aluminio pulido
- Elementos: 12.7 mm diámetro exterior aluminio pulido
- Aislante: Poliuretano
- Cable: 1 metro de cable coaxial URM67
- Conector: N
- Peso: 1.6 Kg aprox.
- Carga al viento a 145 Km/h: 120 N (12.2 Kg)

#### 6.17 Antena Omnidireccional Colineal Banda UHF

##### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las antenas a utilizar para los equipos repetidores y estaciones base será de tipo omnidireccional colineal, estarán fabricadas para la banda de UHF siendo su elemento radiante un dipolo coaxial, con un baja ROE dentro de la gama de frecuencias en que trabaja.

La antenas se suministrarán instaladas incluyendo el cable necesario para su conexión a los equipos repetidores y estación base, conectores, soporte de antena, bridas de anclaje y pequeño material.

##### CARACTERÍSTICAS RADIOELECTRICAS

- Banda: 380 - 470 Mhz. (Cinco versiones)
- Polarización: Vertical
- Ganancia: 5 dBd (UHF)
- Ancho lóbulo 3 dB Plano E (UHF): +/- 8°
- Impedancia: 50 Ohmios
- R.O.E.: menor 1,5.
- Potencia max.: 100 W.
- Terminación: conector N
- Alto grado de desacoplo desde su alimentador y soporte al mástil.
- Cortocircuito DC en cable alimentador para reducir efectos de lluvia estática y ruido similar, permitiendo prueba del lazo de antena.
- Protección a tierra mediante bobina

##### MECANICAS

- Construcción externa combinación de aluminio pulido resistente a la corrosión y fibra de vidrio terminada en punta permitiendo una alta protección al medio ambiente.
- Elemento radiante totalmente encapsulado en espuma de poliuretano de bajas pérdidas el cual a su vez está recubierto de fibra.
- Acabado: Elemento radiante verde y soporte pulido



- Antena protegida con una cubierta de fiberglass para aislarla de todas las condiciones atmosféricas
- Carga al viento de 8,2 Kg a una velocidad 193 Km/h
- Sujeción: mediante dos abrazaderas a tubo de 50/60 mm. diámetro
- Peso 0,9 Kg
- Longitud 2590 mm
- Tubo soporte 38 mm diámetro máximo
- Elemento 32 mm de diámetro máxmo
- Sujeción mediante dos abrazaderas a tubo de 50/60 mm. diámetro

#### 6.18 Válvula Mariposa

##### VÁLVULA MARIPOSA DN 32 mm - 600 mm

- Campo de temperatura: de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+ 200^{\circ}\text{C}$  (dependiendo del fluido vehiculizado, y de la naturaleza del cuerpo y del anillo de estanqueidad)
- Presión máxima admisible (P.M.A.):
  - 20 bar: DN 32 a 350 mm (cuerpo anular)
  - 16 bar: DN 400 a 600 mm (cuerpo anular)
- Presión diferencial: igual a la P.M.A.
- Utilización en vacío: hasta 0,3 bar absolutos
- Cuerpo monobloque anular, no permite el desmontaje aguas abajo de la tubería según la P.M.A.
- Estanqueidad aguas arriba/abajo según normas ISO 5208 categoría A, NF E 29-311 tabla 3 y DIN 3230 parte 3 tabla 1.
- Distancia entre caras según normas ISO 5752 serie 20, NF E 29-305.1 serie 20 y DIN 3202 parte 3, serie K1.
- Pletina de acoplamiento al accionador según normas ISO 5211 y NF E 29-402.
- Montaje entre bridas según normas PN 6, 10, 16, 20 y 25, ANSI B16-1 cl. 125 y B16-5 cl. 150, MSS SP 44 cl. 150, AWWA C207 cl.B, D y E, AS2129 tabla D y E, BS 10 tabla D y E, JIS B 2210 -5K, 10K, 16K y 20K.
- Revestimiento exterior: pintura poliuretano, espesor 80 $\mu$ , color azul RAL 5002
- Materiales estándar:
  - Cuerpo: fundición gris/Eje: acero inoxidable al 13% de cromo
  - Mariposa: acero inoxidable tipo 18-12
  - Anillo: E.P.D.M. aprobado por WRC (Reino Unido)

##### DESMULTIPLICADOR



- Diseño para maniobra de válvulas  $\frac{1}{4}$  vuelta con par resistente variable
- Protección; IP 67 (estanco al chorro de agua y polvo fino)
- Transmisión al eje de mando del par necesario con exclusión de cualquier otro esfuerzo
- Suministro de un par creciente en las proximidades del cierre, a par constante en el órgano de maniobra
- Irreversible en cualquier posición
- Accionamiento de la mariposa más lentamente en las proximidades del cierre que en las de apertura, consiguiendo así una disminución regular del caudal, evitando las sobrepresiones debidas a golpes de ariete que podrían producirse durante el cierre.
- Mando por volante estándar (opcional: versión cardan, rueda para cadena, cuadrado de fontanero, eje libre)
- Materiales estándar:
  - Cárter en fundición/
  - Mecanismo en bronce y acero / Tornillería en acero cadmiado
  - Volante en fundición GS protegida / Índice de señalización bajo mirilla transparente que indica la posición de la válvula

#### 6.19 Actuador Motorización Válvula

##### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Los actuadores serán multi-vueltas en la ejecución estándar gozarán de protección IP 67, según EN 60 529. Esta protección garantiza el funcionamiento sumergido en agua hasta 1 m de altura durante 30 minutos. Los actuadores se dotarán de grado de protección aumentada IP 68, según EN 60 529. Esta protección opcional garantiza el funcionamiento sumergido en agua hasta 6m de altura durante 72 horas. Durante la inmersión se admiten hasta 10 maniobras.

Protección contra corrosión estándar KN, adecuada para los actuadores instalados en la intemperie y en atmósferas moderadamente agresivas. Todas las superficies de fundición son limpiadas a fondo, desengrasadas, secadas y completamente cubiertas con una capa de imprimación sintética (espesor: min. 20  $\mu\text{m}$  en seco). Para partes exteriores de aluminio se realiza tratamiento superficial. El actuador completo se pinta con pintura de dos componentes basada en poliuretano con adición de limaduras de hierro (espesor: min. 80  $\mu\text{m}$  en seco para las partes de fundición. Los tornillos exteriores de las tapas del conector y la unidad de mando son de acero inoxidable (A2).

Protección contra corrosión especial KS, recomendada si los actuadores se utilizan en atmósfera agresiva. Para conseguir esta protección, todas las fijaciones exteriores son de acero inoxidable o protegidas contra corrosión, además de una pintura de alta calidad.



El nivel sonoro generado por el actuador no superará 72 dB (A). El rango de temperaturas en el que puede trabajar el actuador multivueltas con protección IP 68 será de -25°C a +70°C.

Para el acoplamiento mecánico del actuador a la válvula se dispondrá del acoplamiento B3, según ISO 5210 ó DIN 3338.

El Final de carrera se limitará mediante dos (2) contavueltas mecánicas ajustables de gran precisión que actuarán sobre microinterruptores. Los limitadores de par estarán basados en el principio del sinfín deslizante. Además, los limitadores de par actuarán como protección de sobrecarga para la válvula a través de la carrera completa.

### CARACTERISTICAS

- Tensión de alimentación trifásica: 380 V/50Hz
- Opción tensión alimentación monofásica: 220 V/50Hz
- Variaciones permisibles: máx.  $\pm 5\%$
- Diseño / montaje: MI B9 según DIN IEC 34 Parte 7
- Tipo de motor: jaula de ardilla
- Grado de protección: IP67 (montado en el actuador)
- Tipo de refrigeración: Superficie
- Clase de aislamiento: F
- Conexión eléctrica: conector en el actuador
- Arranque: directo
- Sentido de giro: a derechas o izquierdas (reversible)
- Protección del motor: 3 termostatos

#### 6.20 Transmisor Electrónico de Posición

El transmisor de posición verifica continuamente la posición de la válvula. A través de un engranaje reductor se transmite la rotación a un potenciómetro de alta calidad. La señal se transforma electrónicamente en un valor de intensidad. El valor cero y la escala de la señal de retorno se pueden ajustar fácilmente mediante potenciómetros en la tarjeta electrónica. Esta señal se puede transmitir a un indicador de posición remoto, a un posicionador externo, o a un posicionador integrado en el actuador (actuadores con mando de motor).

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Señal de salida:

- Sistema de 2 cables: 4-20 mA
- Sistema de 3 ó 4 cables: 0 / 4-20 mA
- Alimentación: 24 V CC estabilizada ( $\pm 15\%$ )

- Temperatura ambiente: -25°C hasta +70°C

DATOS TECNICOS	Sistema de 2 cables	Sistema de 3 y 4 cables
Señal de salida la	4-20 mA	0-20 mA
Tensión de alimentación	14 V CC + (I x R <sub>b</sub> ) ±15% estabilizada /máx. 30V	4-20 mA 18-33 V CC ±15% estabilizada
Intensidad máx.	20 Ma	24 mA (para salida 20 mA)
Resistencia externa R <sub>b</sub> máx.	(U <sub>v</sub> -14V)/20 mA	600 Ω
Efecto de fluctuación de la tensión de alimentación	0.1% / V	0.02% /V
Efecto de la resistencia externa	0.1% / 100Ω	0.1% / (0-600Ω)
Deriva por temperatura	< 0.3% /10 K	< 0.3% / 10 K
Variación de linealidad	±0.1%	±0.1%
Estabilidad impulsos según IEC	1.2 kV / 50 μs	1.2 kV / 50 μs
Temperatura ambiente		
Actuadores multivuelta todo-nada	-25°C hasta +70°C	-25°C hasta +70°C
Actuadores multivuelta regulación	-25°C hasta +60°C	-25°C hasta +60°C

## 6.21 Cuadro de Señalización Maniobra Bombas

La maniobra de una bomba se puede realizar por medio de un cuadro eléctrico adicional al ya existente, el cual tiene dos posiciones: Local y Remoto, siendo la posición de Local la utilizada para maniobra de la bomba de forma manual, independientemente del Sistema de Telemando. La posición de Remoto es utilizada exclusivamente para las maniobras desde el Centro de Control mediante el Sistema de Telemando.

El cuadro de maniobra facilita además todas las señales y alarmas referentes al estado de la bomba al autómata.

Las señales digitales mínimas que se deben obtener son las siguientes:

- Bomba en marcha
- Bomba parada





- Bomba en local
- Bomba en remoto
- Fallo de acometida bomba
- Diferencial/térmico bomba

Adicionalmente, y dependiendo del tipo de bomba y los equipos instalados para su funcionamiento se pueden obtener otro tipo de señales como pueden ser fallo mecánico, marcha, paro y fallo de arrancador estático, estado del variador de velocidad, etc.

También se incluye la instalación en este mismo cuadro de convertidores de medida para la obtención, en señales 4-20 mA., de:

- Tensión entre fases R-S
- Tensión entre fases S-T
- Intensidad por bomba (sólo una fase)

Asímismo, el cuadro de adaptación debe permitir la maniobra de las bombas desde el autómatas, atendiendo a un contacto libre de tensión mantenido que proporcionará éste.

Se puede actuar, estando la maniobra en remoto, sobre:

- Marcha de bomba
- Paro de bomba

Tanto las posibles maniobras que se puedan realizar desde el cuadro de forma local, como la del autómatas de forma remota, no se interferirán nunca, para lo cual se instalará un selector local/remoto, el cual permitirá una maniobra y anulará la otra.

## 6.22 Cuadro de Señalización y Maniobra de Válvulas Todo/Nada y Regulación

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Con el fin de la supervisión y el control de las válvulas y su conexión a la estación remota, se instala un cuadro de maniobra, diseñado al efecto, el cual permite la maniobra de válvulas de regulación tanto de forma local como de forma remota, mediante la estación. La maniobra de la válvula se podrá realizar por medio de un cuadro eléctrico, el cual tiene dos posiciones: Local y Remoto. Siendo la posición de Local la utilizada para maniobra de la válvula de forma manual, independientemente del Sistema de Telemando. La posición de Remoto es utilizada exclusivamente para las maniobras desde el Centro de Control mediante el Sistema de Telemando.

El cuadro de maniobra facilita además todas las señales y alarmas referentes al estado de la válvula al autómatas. Las señales a obtener por medio del cuadro, en el caso de válvulas de regulación, son las siguientes:

- Límite de par de cierre de válvula



- Límite de par de apertura de válvula
- Térmico de maniobra de válvula
- Fallo de acometida de válvula
- Válvula abierta
- Válvula cerrada
- Válvula abriendo
- Válvula cerrando
- Válvula parada
- Válvula en local
- Válvula en remoto

La posición de la lenteja de las válvulas de mariposa también se obtiene en continuo mediante la instalación en la misma de un transmisor inductivo, el cual se conecta a la estación por medio del cuadro de válvula. Se podrá actuar sobre:

Apertura de válvula válvula	Cierre de válvula	Paro de
--------------------------------	-------------------	---------

En el caso de válvulas maniobradas todo/nada, la señalización del cuadro será:

- Límite de par
- Válvula en avería
- Válvula abierta
- Válvula cerrada
- Válvula en marcha
- Válvula parada
- Válvula en local
- Válvula en remoto

Al ser la maniobra todo/nada, no se señala la posición de la misma. Se podrá actuar sobre:

Apertura de válvula	Cierre de válvula
---------------------	-------------------

#### 6.23 Fuente de Alimentación 220vac / 24vdc Rectificador/Cargador de Baterías

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS

##### ENTRADA:

- Tensión 230 VAC
- Márgenes:  $\pm 10 \%$  (Hasta 250 V)
- Factor de Potencia: 0,99
- Rendimiento > 90 %
- Frecuencia: 50 / 60 Hz



- Protección: Mediante Fusibles y Varistores (a la entrada y a la salida).

#### SALIDA:

- Tensión de Salida: 24 VDC / 12 VDC
- Precisión:  $\pm 5 \%$
- Intensidad Nominal: Dependiente de Baterías.
- Autonomía: Dependiente de baterías.

#### BATERIAS:

- Tensión Nominal: 12 V
- Capacidad Media (20 horas): 42 Ah
- Resistencia Interna (con la batería totalmente cargada)  $\approx 8m\Omega$
- Auto-descarga:
- Capacidad Residual después de 3 meses de inactividad: 91%
- Capacidad Residual después de 6 meses de inactividad: 82%
- Capacidad Residual después de 12 meses de inactividad: 64%

#### GENERALES:

- Ventilación: Forzada con activación por termocontacto.
- Temperatura de Trabajo: 0 a 40°C.
- Temperatura de Almacenamiento: -20 a +40°C.

#### INDICACIONES:

- 3 Displays de 8 segmentos: Tensión de salida, corriente de salida, corriente de entrada, tensión por batería alta, tensión por batería baja.
- Ópticas: Descarga, flotación, alarma, ON/OFF.
- Interface a Relés: Línea Presente, Alarma fin de autonomía y batería baja.
- Teclado Frontal de 3 teclas.

#### ALARMAS:

- Alarma Visual y Acústica por baja tensión de batería.
- Alarma visual y acústica por alta tensión de batería.
- Línea Presente.
- Alarma de final de autonomía.

### 6.24 Detector de Fallo de Suministro

Aunque el S.A.I. nos indica cuándo ha habido un corte de suministro, no se conoce exactamente si dicho corte ha sido procedente de la compañía eléc-



trica o si ha sido por un disparo de algún diferencial o magnetotérmico dentro de nuestra instalación. Para ello se conecta un relé de 220 V.AC. en la acometida eléctrica antes de cualquier elemento interruptor, con el fin de poder determinar los cortes de la compañía suministradora.

#### 6.25 Detector de Intrusismo

Se instala en todos los puntos donde se encuentre una estación remota un contacto magnético de puerta, para detección de intrusos en las instalaciones.

El detector de robo es un relé del tipo Reed, en las que las partes que actúan, un relé que se acciona a distancia por medio de un cuerpo imantado, que se sujeta a la puerta de la estación, y el imán que se situaría enfrente del relé, de tal modo que cuando la puerta está cerrada, el sensor tiene el estado de circuito abierto, y cuando se abre cambia de estado.

#### 6.26 Sonda de Nivel Tipo Boya

- Alta fiabilidad para controlar el nivel de líquidos en aguas sucias, fecales, residuales, fosas sépticas, etc.
- Utilizable en densidades: entre 0,80 y 1,20 Kg/dm<sup>3</sup>.
- Temperatura de trabajo: entre 0°C y 60°C.
- Presión máxima de trabajo: 4 bar a +20°C.
- Interruptor de mercurio de 6 A, 400 V.AC.
- Cubierta de polipropileno y cable de PVC.
- Distintos modelos según longitud del cable:

#### 6.27 Cuadro de Integración de Equipos de Telecontrol, Cableado e Instalación

##### 6.27.1 Cuadros mecanizados

Todos los equipos electrónicos de instrumentación (transmisores), así como los equipos de control (autómata) y equipos de comunicaciones, se instalarán integrados en cuadros, provistos de un marco giratorio, el cual facilitará tanto la instalación (en rack de 19") como el mantenimiento de los equipos.

Dependiendo de las características de la ubicación donde se va a instalar una estación remota, se emplearán dos tipos básicos de armario:

- Armario de Interior: provisto de placa de montaje, marco giratorio de 19", ventilador y termostato.

En caso de necesidad de instalación en exterior:

- Armario de Exterior: chapa de aluminio (AlMg<sub>3</sub>) de 2 mm de espesor, provisto de placa de montaje, marco giratorio de 19", tejadillo y ventilación forzada



Las funciones a cumplir por ambos tipos de armario son las siguientes:

- Estandarizar y racionalizar la instalación de equipos de telecontrol
- Permitir la prueba completa de los equipos instalados en laboratorio, evitando en gran medida la aparición de malos funcionamientos durante la instalación en campo
- Facilitar la instalación, conexión y puesta en marcha de la totalidad de equipos que componen la estación remota en campo
- Simplificar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, mediante la disposición de puntos de chequeo o test
- Distribuir la alimentación eléctrica, ya sea de alterna o continua, en sus diferentes rangos de tensión a todos los equipos de control, comunicaciones e instrumentación
- Facilitar la conexión de todas las señales de campo en elementos intermedios como son las bases de conexión
- Permitir la rápida sustitución de cualquier elemento ó módulo susceptible de posibles averías

Estos cuadros tendrán una distribución en dos secciones separadas debidamente para la eliminación de ruidos eléctricos:

- Sección de lógica y entradas de señales de campo: el contenido de esta sección será la estación remota, así como las bases de conexión para señales de entrada/salida digital y entrada analógica de campo.
- Sección auxiliar de alimentación y comunicaciones: ésta sección albergará el sistema de alimentación ininterrumpida, el equipo de radio y la fuentes de alimentación necesarias para todos los equipos.
- Se implementarán en los mismos las bases de conexión intermedias entre elementos de campo y módulos de entrada salida del autómata mediante cable plano apantallado en caso de entradas analógicas.
- Se incorporarán los elementos necesarios de protección eléctrica (magnetotérmicos y diferenciales) según los equipos instalados, existiendo al menos:
  - ❑ una base de enchufe para conexión de equipos de mantenimiento.
  - ❑ un magnetotérmico general,
  - ❑ un magnetotérmico para los equipos de control
  - ❑ un magnetotérmico para equipos de comunicaciones
    - ❑ un magnetotérmico por grupo de equipos de medida (niveles, caudales, presiones)
    - ❑ un magnetotérmico por equipo de análisis (cloro y turbidez)
    - ❑ un magnetotérmico por equipo analizador de redes eléctricas



- Los cuadros de maniobra de válvula se protegerán con magnetotérmico trifásico independiente
- Estos cuadros cumplirán con normativas de protección ambiental al menos IP 55 según EN 60 529/10.91

#### 6.27.2 Cableado e instalación

- El cableado en interior se realizará discurriendo con canaleta de las dimensiones adecuadas o tubo coarrugado.
- En caso de cableado exterior a la intemperie se realizará a través de tubo pempa corrugado o similar
- Los cables utilizados para transmisión de datos PROFIBUS, señales analógicas y señales digitales cumplirá con lo especificado en el presente documento en cuanto a secciones y apantallamientos
- La conexión de los cableados a la instrumentación y equipos de campo se realizará utilizando los prensaestopas adecuados dependiendo de la ubicación y tipo de equipo. En caso de que dichos equipos se encuentran instalados en arquetas inundables cumplirán con normativa IP-68.

#### 6.27.3 Cables

- Los cables de señales analógicas, sensores y comunicación de datos serán de tres conductores trenzados de 1,5 mm de sección con doble apantallamiento (aluminio y malla de cobre 80%) y cubierta de PVC y goma acrílica
- El cable a emplear para señales digitales será de 12 conductores de 0,75 mm de sección con apantallamiento y cubierta de PVC con goma acrílica
- Los cables de radiocomunicaciones serán del tipo RG-213U con conductor de cobre, cubierta de PVC e impedancia 50  $\Omega$ .

#### 6.28 Pruebas

Se realizarán todas las pruebas que la Legislación vigente, o bien, la Dirección de obra considere pertinentes para la comprobación del buen funcionamiento de las instalaciones.

#### 6.29 Medición y Abono

Las obras se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas no admitiéndose los excesos no autorizados expresamente por la Dirección de obra.

Cartagena, Septiembre 2009



## DOCUMENTO N° 4

## PRESUPUESTO



Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
<b>4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
4.1.1 C04CTDISC	MI.	Corte con máquina de disco en todo tipo de pavimentos, incluso premarcado.			
<u>Comentario</u>	<u>P.ig.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>
Catas	1	12,00	6,00		72,000
		Total MI. ....:			72,000
				1,69	121,68
4.1.2 C04DEMPAV	M2.	Demolición y levantado de pavimento de hormigón en masa, asfalto, losa, adoquin o similar de 15/35 cm. de espesor, incluso p.p de bordillo.			
<u>Comentario</u>	<u>P.ig.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>
Catas	1	12,00	6,00		72,000
		Total M2. ....:			72,000
				3,91	281,52
4.1.3 EXCMECURB	M3	EXCAVACION MECANICA EN ZANJA EN TERRENO DE TRANSITO EN ZONA EDIFICADA Y HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 6MTS. INCLUSO EXCAVACION A LOS BORDES, SIN CARGA NI TRANSPORTE A VERTEDERO Y P.P DE MEDIOS AUXILIARES.			
<u>Comentario</u>	<u>P.ig.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>
	1	12,00	6,00	3,50	252,000
		Total M3 ....:			252,000
				4,72	1.189,44
4.1.4 TRANSPORTE	M3	CARGA EN ZONA URBANA DE PRODUCTOS SOBRANTES DE LAS EXCAVACIONES Y DEMOLICIONES, CON MEDIOS MECANICOS Y TRANSPORTE DE LOS MISMOS A VERTEDERO AUTORIZADO.			
<u>Comentario</u>	<u>P.ig.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>
SEGÚN MEDICIONES AUXILIARES	1,1	252,00			277,200
		Total M3 ....:			277,200
				2,69	745,67
4.1.5 CANONVERT	M3	CANON DE VERTIDO DE TIERRAS A VERTEDERO, INCLUSO TASAS Y P.P DE COSTES INDIRECTOS.			
<u>Comentario</u>	<u>P.ig.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>
SEGÚN MEDICIONES AUXILIARES	1,1	252,00			277,200
		Total M3 ....:			277,200
				5,20	1.441,44
4.1.6 CATASERV	UD.	CATA PARA LOCALIZACION DE SERVICIOS DE AGUA Y ALCANTARILLADO.			
<u>Comentario</u>	<u>P.ig.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>
	4				4,000
		Total UD. ....:			4,000
				120,02	480,08
4.1.7 N02903	m³	Relleno con grava gruesa, extendida y compactada de trasdos excavación.			
<u>Comentario</u>	<u>P.ig.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>
	2	10,26	1,00	2,90	59,508
	2	5,50	1,00	2,90	31,900
		Total m³ ....:			91,408
				9,98	912,25
4.1.8 17105	m	Bordillo de hormigón monocapa, achaflanado, de 9-10x20 cm. colocado sobre solera de hormigón HM-20 N/mm²., tamaño máx. 20 mm., de 10 cm. de espesor, i/excavación necesaria, rejuntado y limpieza.			
<u>Comentario</u>	<u>P.ig.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>
	1	35,00			35,000
		Total m ....:			35,000
				7,56	264,60
4.1.9 17106	m²	Pavimento de loseta hidráulica color gris de 15x15 cm. sobre solera de hormigón HM-20 y 10 cm. de espesor, sentada con mortero 1/6 de cemento, i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza.			
<u>Comentario</u>	<u>P.ig.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>
	1	35,00	1,00		35,000
		Total m² ....:			35,000
				11,33	396,55
4.1.10 17103	m²	Firme flexible para tráfico pesado T4 sobre explanada E2, compuesto por 20 cm. de zahorra natural, 20 cm. de zahorra artificial y 5 cm. de M.B.C.			





Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1	35,00	2,00		70,000		
		Total m <sup>2</sup> .....			70,000	5,04	352,80

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
--------	----	--------------	----------	--------	-------

## 4.2 OBRA CIVIL

4.2.1 MHORMA20 m3 Hormigón de planta hm-20/p/20/i, Fck 20 N/mm2 resistente a los sulfatos de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, puesto en obra

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
**Edificio							
Bombeo					0,000		
	1	11,00	6,00	0,10	6,600		
		Total m3 .....			6,600	61,88	408,41

4.2.2 MHOAR30SR m3 Hormigón ha-30/b/20/iib SR, bomba

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
**Edificio							
Bombeo					0,000		
Losa	1	10,16	5,50	0,50	27,940		
Muros	2	10,16	0,30	3,00	18,288		
	2	5,50	0,30	3,00	9,900		
Pilares	6	0,40	0,40	2,60	2,496		
Vigas	2	10,16	0,40	0,60	4,877		
	2	5,50	0,40	0,60	2,640		
Pasarela intermedia recogida tramex anclajes	1	25,00		0,30	7,500		
	1	5,00			5,000		
		Total m3 .....			78,641	98,15	7.718,61

4.2.3 G31C2101 kg Acero en barras corrugadas b 500 s de límite elástico >= 500 n/mm2

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
**Edificio							
Cuadros					0,000		
Losa	1	27,94	50,00		1.397,000		
Muros	1	27,24	70,00		1.906,800		
Pilares	1	2,50	80,00		200,000		
Vigas	1	7,60	90,00		684,000		
Pasarela intermedia recogida tramex	1	7,50	90,00		675,000		
		Total kg .....			4.862,800	1,28	6.224,38

4.2.4 08006 m<sup>2</sup> Encofrado y desencofrado de losa armada plana con tablero de madera de pino de 22 mm., confeccionado previamente, considerando 4 posturas. Normas NTE-EME.

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	2	10,26	3,50		71,820		
	2	5,50	3,50		38,500		
Pasarela intermedia recogida tramex	1		25,00		25,000		
					0,000		
		Total m <sup>2</sup> .....			135,320	16,47	2.228,72

4.2.5 NN08005 m<sup>2</sup> Encofrado y desencofrado en vigas con tablero de madera de pino de 22 mm y pilares circulares con tablero de madera, incluso piezas de madera de acople entre pilares y vigas, considerando 4



posturas. Normas NTE-EME.

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
PILARES	6	1,20		2,60	18,720		
VIGAS	4	5,50		0,60	13,200		
	4	10,26		0,60	24,624		
		Total m <sup>2</sup> .....			56,544	18,00	1.017,79

4.2.6 08003 m<sup>2</sup> Encofrado y desencofrado recto, en muros con paneles metálicos de 5 a 10 m<sup>2</sup>. de superficie y 20 posturas. Según NTE.

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	4	10,16		3,00	121,920		
	4	5,50		3,00	66,000		
		Total m <sup>2</sup> .....			187,920	17,00	3.194,64

4.2.7 08001 m<sup>2</sup> Encofrado y desencofrado recto con madera suelta en zapatas, losas de cimentación y vigas considerando 4 posturas. Según NTE-EME.

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
		Total m <sup>2</sup> .....			15,760	10,84	170,84

4.2.8 FRJVIG255 m3 Forjado unidireccional de viguetas semirresistentes formado incluso encofrado a base de puntales metálicos, perfiles metálicos y tableros de madera de pino, suministro y colocación de viguetas y bovedillas, suministro y colocación de ferralla de vigas, zunchos, brochales y mallazo y hormigonado, vibrado y curado. Incluye p.p. de pilares.

2	10,26		0,50	10,260
2	5,50		0,50	5,500

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Edificio Bombeo	1	10,26	5,50		56,430		
		Total m3 .....			56,430	63,75	3.597,41

4.2.9 \_000090 M2. De impermeabilización de forjado de cubierta con mortero de nivelación 4-5 cm. sellado con tela asfáltica de aluminio autoprotégido, previa imprimación asfáltica y pavimento de atoba de Agost, tomada con mortero a/c 1:4 incluso lechado y junteado.

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Cuadros	1	57,00			57,000		
		Total M2. ....			57,000	13,98	796,86

4.2.10 \_000084 M2. Muro de 20 cm. espesor de fábrica de bloques de hormigón de 40x20x20 cm. recibidos con mortero de cemento, incluso replanteo, aplomado, nivelado y p.p. de vigas de formación de huecos.

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Edificio Bombeo	2	10,26		2,60	53,352		
	2	5,50		2,60	28,600		
		Total M2. ....			81,952	74,90	6.138,20

4.2.11 \_000087 M2. Maestreado, fratasado y enfoscado con mortero de cemento 1:4

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
INTERIOR Y EXTERIOR DE BOMBEO	2	81,95			163,900		
		Total M2. ....			163,900	11,49	1.883,21

4.2.12 \_000088 M2. Pintura plástica lisa para exteriores sobre parámetros horizontales y verticales de ladrillo, yeso o cemento, con dos manos de acabado.

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
INTERIOR Y EXTERIOR DE BOMBEO	2	81,95			163,900		
		Total M2. ....			163,900	4,15	680,19

4.2.13 \_000091 M2. Solado de baldosin de Aspe de 10x20 cm. recibida con mortero de cemento y colocado sobre base de hormigón Fck 20 N/mm<sup>2</sup>. de 15 cm. de espesor.

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Edificio							



Bombeo	1	10,26	5,50		56,430			
		Total M2. ....:			56,430	30,16	1.701,93	
Código	Ud	Denominación		Medición		Precio	Total	
4.2.14 _000092	Ud.	Puerta metálica practicable de 3.0 x 2.1 m. formada por perfiles metálicos y chapa pegaso galvanizada. Colocada y montada incluso herrajes. (sin descomposición).						
Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal			
Edificio Bombeo	1				1,000			
		Total Ud. ....:			1,000	490,78	490,78	
4.2.15 _000093	Ud.	Contraventana de lamas aluminio lacado de 80x60 cm. en corredera o fija.						
Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal			
Edificio Bombeo	2				2,000			
		Total Ud. ....:			2,000	173,29	346,58	
4.2.16 VIERT80	Ud.	Viertegaus de hormigón prefabricado de 80 cm de longitud con goterón, suministro y montaje.						
Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal			
Contraventanas	4				4,000			
		Total Ud. ....:			4,000	34,19	136,76	
4.2.17 CHIMVENT	Ud.	Viertegaus de hormigón prefabricado de 80 cm de longitud con goterón, suministro y montaje.						
		Total Ud. ....:			1,000	158,01	158,01	
4.2.18 CANLLUV	M	Canaleta de aluminio termolacado para recogida de aguas pluviales, incluso p.p. de fijaciones y bajantes.						
Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal			
EDIFICIO BOMBEO	1	35,00			35,000			
		Total M ....:			35,000	25,59	895,65	
4.2.19 N06103	m	Barandilla en INOX 304 con pasamanos de 50x40x1,5 mm, pilares cada 2,00 m de 40x40x1,5 mm y dos travesaños horizontales de 30x30x1,5 mm fijada a obra civil con placa de 100x100x3 mm, incluso rodapié de seguridad en galvanizado, totalmente instalada.						
Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal			
escalera pasarela perimetral	2	6,00			12,000			
	1	35,00			35,000			
		Total m ....:			47,000	75,00	3.525,00	
4.2.20 06201	m²	Celosía metálica tipo TRAMEX, formada por pletina de acero 20x2 mm., formando cuadrícula de 40x40 mm. y bastidor con uniones electrosoldadas y posterior galvanizado, i/soldadura y ajuste a otros elementos.						
Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal			
Formación de escalera estructura de cubrición de bombas desmontable	1	6,00	3,00		18,000			
	1	25,00			25,000			
		Total m² ....:			43,000	50,70	2.180,10	
4.2.21 2150503	Kg.	Acero en soportes contruídos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. Material estructuras en acero al carbono A 42b y abrazaderas en acero F 112.						
		Total Kg. ....:			1.100,000	3,20	3.520,00	
4.2.22 PR12X500	Ud.	Pozo registro prefabricados de hormigón con junta elástica de goma (Norma UNE-EN 681-1) resistente a los sulfatos (cemento SR-MR) de 1,2 m. de diámetro interior, 5,00 m. altura y 0.16 m. de espesor (UNE-127-011), incluso tapa de fundición dúctil de 0,60 m. de diametro. Totalmente instalado.						
Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	válvula 450		
	1				1,000			
		Total Ud. ....:			1,000	1.009,66	1.009,66	
4.2.23 00005	UD	TALADRO PASAMURO EN ARQUETA EXISTENTE						
		Total UD ....:			1,000	1.100,00	1.100,00	



### 4.3 EQUIPOS MECÁNICOS

4.3.1 TUFD450	MI. Tubería de fundición dúctil ø 450 mm. serie K-9 con junta elástica y fabricada según normas UNE-EN 545. totalmente instalada, incluso p.p de pruebas de presión y estanqueidad a efectuar en zanja.			
	Total MI. ....:	10,000	147,73	1.477,30
Código	Ud Denominación	Medición	Precio	Total
4.3.2 211111	UD 1 carrete pasamuros de 1 mtrs. de longitud con babero intermedio con los extremos embridados brida plana PN16 DN450 ejecutado en acero Inox. AISI 316L Schelude 10.			
	Total UD .....	2,000	450,00	900,00
4.3.3 VAM450	Ud. Válvula de mariposa ø 450 mm. 16 kg/cm2 montada entre bridas PN-16 con desmultiplicador MR-400S, volante e indicador.			
	Total Ud. ....:	1,000	4.664,83	4.664,83
4.3.4 2017022	Ud. 1 Colector de aspiracion con una entrada DN450 y tres salidas DN300 con sus extremos terminados en brida plana PN16 ejecutado en acero Inox. AISI 316L Schelude 10. DN450 3 salidas excéntricas con sus extremos terminados en brida plana PN16 DN300, en acero Inox AISI 316L.			
	Total Ud. ....:	1,000	4.800,00	4.800,00
4.3.5 CATEDE300	Ud. Carrete telescópico de desmontaje de ø 300 mm incluso tornillería y juntas.			
	Total Ud. ....:	2,000	707,25	1.414,5
4.3.6 VAMM300	Ud. Válvula de mariposa motorizada ø 300 mm. 20 kp/cm2 montada entre bridas PN-16 con servomotor eléctrico, desmultiplicador manual, volante e indicador visual.			
	Total Ud. ....:	2,000	3.129,70	6.259,4
4.3.7 CORFB30020	Ud. Cono de reducción ø 300/200 mm. fundición dúctil brida-brida PN-16 fabricado según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531).			
	Total Ud. ....:	2,000	395,53	787,06
4.3.8 2010135	MI. 1 Colector de impulsión con 3 entradas DN200 y salida DN400 de DN400, con nipel rocado 2" para ventosa trifuncional. 2 nipel roscados 1/2 " para manómetro y transductor de presión. Nipel roscado DN80 para sistema vaciado colector por su parte inferior. Completamente ejecutado en acero Inox. AISI 316L Schelude 10 con todos los extremos terminados en brida plana PN16. Sistema vaciado colector compuesto por carrete DN80 en acero Inox AISI 316L embridado y válvula de compuerta de asiento elástico DN80 PN16 1 ventosa trifuncional DN65 con válvula de esfera DN65 en acero lox AISI 316. 1 Cuello de cisne DN400 de 1 mtr. De desarrollo con sus extremos terminados en brida plana DN400 PN16 ejecutado en acero Inox. AISI 316L Schelude 10.			
	Total MI. ....:	1,000	8.900,00	8.900,00
4.3.9 VAR200	Ud. Válvula de retención ø 200 mm. con cuerpo de fundición, doble clapeta, eje de acero inoxidable, obturador de fundición dúctil con asiento elástico, volante de accionamiento y unión brida-brida.			
	Total Ud. ....:	2,000	517,55	1.035,1
4.3.10 VAC200	Ud. Válvula de compuerta ø 200 mm. con cuerpo de fundición dúctil, eje de acero inoxidable, obturador de fundición dúctil con asiento elástico, volante de accionamiento y unión brida-brida.			
	Total Ud. ....:	2,000	623,40	1.246,8
4.3.11 CATEDE200	Ud. Carrete telescópico de desmontaje de ø 200 mm. incluso tornillería y juntas.			
	Total Ud. ....:	2,000	452,17	904,34
4.3.12 CORFB20015	Ud. Cono de reducción ø 200/150 mm. fundición dúctil brida-brida PN-16 fabricado según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531).			
	Total Ud. ....:	2,000	159,12	318,24
4.3.13 2035021	Ud. Manómetro BOURDON HAENNI, modelo MEX5 D30-B27, diámetro de esfera 100 mm., salida vertical, conexión 1/2" GAS-M, material totalmente inoxidable, rango 0 hasta 40 bar. Válvula salvamanómetro con purga mod.- ARPX 03L, material acero inoxidable, Pmáx; 400 bar. Tubo sinfón, conexión 1/2" GAS-H x 1/2" GAS-M, material totalmente inoxidable. Resto de características según ETG.38.			
	Total Ud. ....:	2,000	29,04	58,08
Código	Ud Denominación	Medición	Precio	Total



4.3.14 2110301	Ud. Grupo motobomba horizontal de cámara partida de las siguientes características:  Marca Caprari. Modelo: SCC 65-150-444. Líquido a bombear: agua potable. Caudal suministrado: 425 m <sup>3</sup> /h a una altura de 67,1 mca, de 1450 rpm, potencia absorbida 94 kw con un rendimiento del 83%.			
	Total Ud. ....:	2,000	19.705,00	39.410
4.3.15 CATEDE200	Ud. Carrete telescópico de desmontaje de ø 200 mm. incluso tornillería y juntas.			
	Total Ud. ....:	1,000	452,17	452,17
4.3.16 CORFE30020	Ud. Cono de reducción ø 300/200 mm. fundición dúctil enchufe-enchufe con junta mecánica, fabricado según normas UNE-EN 545.			
	Total Ud. ....:	2,000	343,42	686,84
4.3.17 CORFE40030	Ud. Cono de reducción ø 400/300 mm. fundición dúctil enchufe-enchufe con junta mecánica, fabricado según normas UNE-EN 545.			
	Total Ud. ....:	2,000	521,95	1.043,90
4.3.18 2034005	Ud. Conjunto de tornillería y pernos de anclaje en diámetro y longitudes apropiadas a los distintos elementos a unir. Material acero inoxidable AISI 316.			
	Total Ud. ....:	10,000	97,72	977,20
4.3.19 2034006	Ud. Conjunto de juntas necesarias para la total estanqueidad de las uniones existentes en las conducciones de la instalación.			
	Total Ud. ....:	10,000	52,89	528,90
4.3.20 2150503	Kg. Acero en soportes contruídos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. Material estructuras en acero al carbono A 42b y abrazaderas en acero F 112.			
	Total Kg. ....:	300,000	3,20	960,00

## 4.4 EQUIPOS ELÉCTRICOS

### 4.4.1 LÍNEA GENERAL

4.4.1.1 240_150_1	ML	ML. LINEA 3x240mm <sup>2</sup> +150 XZ1 0,6/1 en AL, UNE21123 colocado en zanja encintado cada 1,5m.			
<u>Comentario</u>	<u>P.ig.</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Alto</u>	<u>Subtotal</u>
	2	85,00			170,000
		Total ML .....			170,000
			24,00		4.080,00
4.4.1.2 3X100	UD	UN.SUMINISTRO Y MONTAJE DE MAGNETO DE 4 X 630A			
		Total UD .....	1,000	2.124,42	2.124,42

### 4.4.2 RED DE COMUNICACIÓN

4.4.2.1 PLCSIEMENS	UD	SUMINISTRO ,MONTAJE Y DE AUTOMATA SIEMENS,ST-200 RED DE FIBRA OPTICA 2 TIRAS DE 100 M INCLUSO CONVERSORES DE RED,PEQUEÑO MATERIAL CONEXIONADO CON AUTÓMATA GENERAL			
		Total UD .....	1,000	5.059,72	5.059,72
4.4.2.2 PROG	UD	UD.PROGRAMACION DE AUTOMATA			
		Total UD .....	1,000	1.988,85	1.988,85

### 4.4.3 CUADRO DE CONTROL DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA DE MOTORES

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
4.4.3.1 CPM_S	UD	Cuadro eléctrico de protección y maniobra para 3 bombas de superficie de 90 Kw Equipo eléctrico para arranque con arrancadores estáticos y variador de frecuencia, mediante modo automático o manual por medido de temporizador horario diario semanal o a demanada. Protección y mando manual / automático de las bombas, capaz de hacerlas funcionar alternativa o simultáneamente, según las necesidades de bombeo. Todo ello ubicado en armario metálico estanco IP55, conteniendo los siguientes elementos:  - 1 Armario metalico tipo Himel, con proteccion antioxidacion pro electroferesis, ventilación forzada por medio de ventiladores y termostatos de dimensiones 3000x2000x600 1 - Interruptor general tripolar de corte de carga.			



- 3 Interruptores automáticos de potencia, con protección térmica por sobrecarga y electro-magnética por sobre intensidad.
- 3 disyuntores regulables tripolares  
18 Tomas libres de potencial ( para transmision de datos telecontrol )
- 3 Contactores adecuados al calibre de las bombas.
- 2 Arrancadores estaticos TEE 90 Kw  
1
- Variador de frecuencia TEE 90 Kw
- Toroidales
- Analizador de redes PM700 con tarjeta RS-485  
TEE
- 3 Diferenciales de 300 mA de sensibilidad.
- 1 Transformador de tensión 380 a 22V, para circuito de mando.
- 1 Voltímetro con conmutador de fases de 0 - 500 V
- 3 Amperímetros para medir las intensidades de las bombas ( fase central )  
3 Selectores 5 posiciones MAN-0-AUT LOCAL/REMOTO  
3
- Cuenta horas de funcionamiento de las bombas  
3 Muletilas manual-paro-automático para accionamiento de las bombas.
- 3 Pilotos de señalización verdes indicadores del funcionamiento de las bombas  
Alternancia electronica
- 3 Pilotos de señalización rojos indicadores del disparo térmico
- 3 Relés 24 Vcc de mando para la protección por aumento de la temperatura del bobinado del motor de las bombas mediante sondas PT100 en el motor
- 3 Pilotos de señalización rojos indicadores del aumento de la temperatura del bobinado del motor de las Bombas
- 1 Sistema de protección por insuficiente nivel de agua en la aspiración  
1 Alarma óptica y acústica con selector para silenciado de la sirena
- Fusibles calibrados para protección del circuito de mando.
- Bornas de conexión.
- Bornas de toma tierra.
- Prensaestopas para cable de entrada y salida y accesorios varios de montaje.
- Montaje y puesta en marcha en la obra



Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
- Conexión eléctrico entre las bombas y el cuadro eléctrico distancia estimada 15 m.					
		Total UD .....	1,000	25.900,00	25.900,00
<b>4.4.4 CABLEADO ELÉCTRICO</b>					
4.4.4.1 C120	ML	ML. Cable tipo RVK 0,6/1 Kv unipolar Cu 1x120mm <sup>2</sup> marca Pirelli o similar, colocado.			
		Total ML .....	240,000	9,00	2.160,00
4.4.4.2 C50	ML	ML. Cable tipo RVK 0,6/1 Kv unipolar Cu 1x50mm <sup>2</sup> marca Pirelli o similar, colocado.			
		Total ML .....	175,000	5,00	875,00
4.4.4.3 CAP2X1	ML	ML. Manguera en Cu Apantallada 0, 6/1 Kv 2x1mm <sup>2</sup> colocado.			
		Total ML .....	60,000	1,30	78,00
4.4.4.4 C7X1.5	ML	ML. Manguera en Cu XLPE 0,6/1 Kv 7 x 1,5mm <sup>2</sup> colocado.			
		Total ML .....	60,000	3,00	180,00
4.4.4.5 BAN300	ML	MTS. BANDEJA PVC DE 300 X 75.INCLUIDO SOPORTE Y TAPA, COLOCADA.			
		Total ML .....	15,000	60,00	900,00
4.4.4.6 3050101	Ud	Cajas de distribución con bornas: Material: aluminio, Tipo: 1000, características de acuerdo a ETGE 24.			
		Total Ud .....	8,000	9,32	74,56
4.4.4.7 3050155	Ud	Caja estanca: Pulsadores de marcha: 2 Ud. Pulsadores de paro: 1 Ud. Conmutador de tres posiciones. Características según ETGE-28.			
		Total Ud .....	3,000	23,77	71,31
4.4.4.8 3040103	MI	Tubo de acero galvanizado, roscado. PG 21, características de acuerdo a ETGE 19.			
		Total MI .....	65,000	2,44	158,60
4.4.4.9 3090402	Ud	Conjunto de pequeño material de montaje; racores, grapas, abrazaderas etc. Para alimentación a receptores, características según ETGE 38.			
		Total Ud .....	1,000	440,63	440,63
<b>4.4.5 ALUMBRADO INTERIOR</b>					
4.4.5.1 3170217	Ud	Regleta fluorescente: Tubos: 2 Ud, Potencia unitaria: 36 W. Difusor: metacrilato. Incluso parte proporcional de cableado, canalizaciones y mecanismos. Características generales según ETGE 49.			
		Total Ud .....	5,000	27,56	137,80
4.4.5.2 3171004	Ud	Aparato autónomo de emergencia. Tipo: fluorescente, Intensidad luminosa: 150 lm, Protección: IP 42 estanco. Incluso parte proporcional de cableado y canalizaciones. Características generales según ETGE 62.			
		Total Ud .....	3,000	27,31	81,93
4.4.5.3 3171503	Ud	Toma de corriente bipolar con toma de tierra Tipo: estanca, Intensidad nominal: 10/16 A, Tensión nominal: 250 V. Incluso parte proporcional de cableado y canalizaciones.			
		Total Ud .....	3,000	14,50	43,50
4.4.5.4 3171510	Ud	Toma de corriente III+T estanca. Intensidad nominal 32 A. Tensión nominal 380 V. Incluso parte proporcional de cableado y canalizaciones.			
		Total Ud .....	2,000	33,19	66,38
4.4.5.5 3090502	Ud	Conjunto de pequeño material para instalación de alumbrado interior: Fijaciones, soportes, racores, abrazaderas, etc., características según ETGE 38.			
		Total Ud .....	1,000	217,17	217,17



Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
4.4.5.6 M3020401	Ud	Armario general de alumbrado en chapa de acero de 2 mm de espesor de dimensiones 800 x 2000 x 400 mm. Pintado con dos manos de pintura antioxidante y dos de acabado. Conteniendo: 1 Interruptor general magnetotérmico tetrapolar, de 100 A. 3 Transformadores intensidad relación 100/5 A. 3 Amperímetros electromagnéticos, escala 0-100 A. 1 Voltímetro electromagnético, escala 0-500 V. 1 Conmutador de voltímetro. 1 Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 40 A. 1 Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 25 A. 1 bloque diferencial tetrapolar de 40 A, 30 mA. 1 Bloque diferencial tetrapolar de 25 A, 30 mA. Reloj horario, contactor tetrapolar. Célula fotoeléctrica. Conmutador de 3 posiciones. Fusibles de mando. 3 Interruptores magnetotérmicos bipolares de 10 A para alumbrado exterior. Cableado y conexión. Características generales según ETGE 11.			
		Total Ud .....	1,000	850,51	850,51
<b>4.4.6 RED DE TIERRAS</b>					
4.4.6.1 3010803	MI	Cable de cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup> de sección, de características de acuerdo a ETGE 08.			
		Total MI .....	35,000	1,38	48,30
4.4.6.2 3190101	Ud	Pica de tierra de acero cobrizado de 2 m. longitud y 18.3 mm de diámetro.			
		Total Ud .....	8,000	6,34	50,72
4.4.6.3 3190304	Ud	Brida de unión para cable de cobre desnudo: Material: acero galvanizado, Sección: menos de 70 mm <sup>2</sup> .			
		Total Ud .....	8,000	3,04	24,32
4.4.6.4 3190401	Ud	Soldadura aluminotérmica: Forma: en T, Cable: 50/50 mm <sup>2</sup> .			
		Total Ud .....	6,000	7,43	44,58
4.4.6.5 3190521	Ud	Puesta a tierra estructuras.			
		Total Ud .....	6,000	16,37	98,22
4.4.6.6 3090602	Ud	Conjunto de pequeño material para instalación de puesta a tierra			
		Total Ud .....	1,000	207,73	207,73
<b>4.5 INSTRUMENTACIÓN</b>					
4.5.1 2900086	Ud	Interruptor de nivel de las siguientes características: Marca FILSA. Tipo membrana con contacto eléctrico.			
		Total Ud .....	1,000	220,31	220,31
4.5.2 2900087	Ud	Equipo de medida de nivel por microondas-RADAR de las siguientes características: Marca: KROHNE Modelo BM-70 A versión Wave-Stick. Temperatura: de -20 a +100 °C en brida. Presión de servicio: de -1 a +16 bares, prueba a 21 bares. Alimentación eléctrica a 220 V A.C. Conexión a proceso: brida en acero inox DN50 PN10. Retransmisión 4-20 mA. Antena de teflón (PTFE). 384 mm. Protección IP-65.			
		Total Ud .....	1,000	1.598,97	1.598,97
4.5.3 N2900078	Ud	Equipo medida caudal en tubería de diámetro 200 PN-16 para bombeo de agua a depósito, principio electromagnético, formado por: Caudalímetro electromagnético tipo FLOMAG de las siguientes características: Protección IP67. IP65 electrónica. Conexiones brida DIN2501 Recubrimiento en goma dura. Temperatura de operación: Hasta 80°C. Electrónica; -5°C a 55°C. Electrodo en acero inoxidable. Salida analógica 0/4-20 mA. Tensión de alimentación: 24 Vcc. Consumo: 10 VA. Electrónica con indicador LCD para visualización de caudal instantáneo y totalizador. Precisión 0,5% entre 10 y 100% del caudal. Según ET-N2900078.			
		Total Ud .....	1,000	2.924,81	2.924,81

#### Presupuesto de ejecución material

4. CAP 04. EBAP .....	182.840,76
<b>Total:</b>	<b>182.840,76</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de  
CIENTO OCHENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS.